37—16(1)

37(16-

Anno XXXVII - Vol. XVI (*nuova serie*) - Fasc. 1 **Gennaio-Giugno 1961**

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA

LIBRARY

MAR 14 1963

FISH & WILDLIFE SERVICE

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

Bollettino
Di Pesca. Pisci-
coltura e
Idrobiol
3173
V. 37-38
(N.S. 16-17)
1961-1962

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA

CONDIZIONI DI VENDITA PER IL 1961

ITALIA abbonamento annuo (1). .	**L. 1000**
» *un fascicolo*	» **600**
ESTERO abbonamento annuo . .	» **2000**
» *un fascicolo*	» **1200**

(1) Comprensivo d'I.G.E. e dell'imposta sul bollo

Il versamento va eseguito sul c/c Postale 1/2640 intestato all'Istituto Poligrafico dello Stato – Libreria dello Stato – Roma.

N. B. — I fascicoli disguidati debbono essere richiesti non appena perviene quello successivo.

Per qualunque comunicazione riguardante il presente Bollettino, come per il cambio con altri periodici o pubblicazioni, si prega di rivolgersi unicamente al LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Roma.

On prie d'adresser toutes les communications et même les publications envoyées en change directement au LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italie).

For any communication regarding this bulletin please adress only to LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italy). The same for any change with other periodicals and publications.

Für jede Mitteilung an diese Zeitschrift, Tausch mit anderen Veröffentlichungen, Druchschriften, usw., bitten wir sich an das LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese 91, Rom (Italien) wenden zu wollen.

Anno XXXVII - Vol. XVI *(nuova serie)* - Fasc. 1 **Gennaio-Giugno 1961**

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA

INDICE

RICERCHE FISICO CHIMICHE E BIOLOGICHE SUI LAGHI SALMASTRI PONTINI IN RELAZIONE ALLA PRODUTTIVITÀ - II. IL LAGO DI PAOLA (SABAUDIA)

Milo di Villagrazia Pietro: *A*) Idrografia e condizioni fisico chimiche ..... *Pag.* 5

De Angelis Costanzo M.: *B*) Osservazioni sul ciclo stagionale del fitoplancton » 53

Renzoni Aristeo: Comportamento di *Mytilus galloprovincialis* Lamk. e *Ostrea edulis* L. (Larve e adulti) in differenti condizioni ambientali sperimentali. » 67

Sommani Ernesto: Osservazioni sulle variazioni quantitative di entomostraci planctonici nel lago di Bracciano ..... » 87

Matta Francesco: Rilevamenti ittiologici e tecnici nell'Atlantico Nord-Occidentale » 95

Torchio Menico: Osservazioni intorno alla probabile stenotermia del *Nemichthys Scolopaceus* Rich. in Mediterraneo (*Pisces Anguilliformes*)..... » 144

Torchio Menico: I Soleidae del Mar Ligure (*Pisces Pleuronectiformes*) ..... » 152

Conferenze (Sommani Ernesto) ..... » 156

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/bollettino-pesca-piscicoltura-idrobiologia_january-june-1961_37_1

RICERCHE FISICO-CHIMICHE E BIOLOGICHE SUI LAGHI SALMASTRI PONTINI IN RELAZIONE ALLA PRODUTTIVITÀ - II. IL LAGO DI PAOLA (SABAUDIA)

A) *IDROGRAFIA E CONDIZIONI FISICO-CHIMICHE*

PIETRO MILO DI VILLAGRAZIA
LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA – ROMA

I – Idrografia e condizioni geomorfologiche del quinquennio 1953-1957

Proseguendo nello studio sistematico dei laghi della regione Pontina, iniziato nel 1949 col lago di Fogliano, lavoro che si protrasse a tutto il 1952, abbiamo preso in esame il secondo lago costiero, in ordine di grandezza, quello di Paola, detto ora di Sabaudia dalla città situata nei pressi dello stesso.

Bisogna anzitutto ricordare che, mentre su gli altri tre laghi della regione non esistevano lavori degni di nota, il lago di Paola fu, tra gli anni 1933-1935, oggetto di un accurato studio idrografico e biologico di Brunelli e Cannicci (1944).

Riprendendo, dopo circa vent'anni, le ricerche su questo stagno del litorale tirrenico, ci sarà dato di poter usufruire, per i debiti confronti, dei copiosi dati raccolti ed elaborati allora e delle osservazioni riguardanti la « facies », sia dal punto di vista fisico-chimico, che da quello biologico, che ha per fine pratico il problema della produttività.

Nell'iniziare questo lavoro ci siamo ispirati a quanto scrisse il Brunelli (1955), parlando dell'importanza degli studi sulle acque salmastre, enunciazione che, più di ogni altra, ci ha consigliato di continuare le ricerche per un periodo di tempo così lungo (cinque anni): « È importante la sicura conferma dell'ampia oscillazione quantitativa tra un anno e l'altro, del fito– e dello zooplancton, anche in ambienti poco variabili come condizioni termiche e di salinità (il lago di Paola può venir considerato tale rispetto agli altri tre); ciò che sminuisce il valore di tali ricerche, specialmente se condotte per breve periodo di tempo e con schemi troppo matematici, per il giudizio della produttività ».

Pur potendoci riferire, per ciò che riguarda i dati generali del lago, a quanto è detto nel lavoro sopra citato, riteniamo utile ripetere qualche nozione sia sulla geologia del territorio studiato, che sui dati geofisici, per quanto possibile aggiornati, del periodo del quinquennio, nel quale fu condotto il nostro lavoro.

Secondo A. C. Blanc, A. Segre e E. Tongiorgi i laghi costieri del pontino si sarebbero formati verso la fine del quaternario, per l'avvenuto sbarramento di un'antica insenatura con una sequela di dune (« tumuleti »), che finirono di trasformarla in laguna. Le scarse acque, che scendevano dai Monti Lepini, non furono sufficienti a colmarla; la profondità maggiore di essa doveva trovarsi nella parte interna, su una linea presso a poco parallela ai monti stessi. In conseguenza ai diversi bradisismi, positivi e negativi ed anche in riflesso alle oscillazioni climatiche, l'aspetto della regione variò più volte, in tempi preistorici e storici, conferendole, a poco a poco, l'aspetto attuale, specialmente dopo l'avvenuta sedimentazione di alluvioni recenti, che diedero origine all'attuale cordone di dune.

Fig. 1.

In epoche storiche l'uomo intervenne, nel tentativo di regolare le indisciplinate escursioni di livello di questo e degli altri laghi del Pontino, che producevano spesso dei vasti allagamenti delle zone circostanti. A questi lavori appartengono il canale emissario, a sud del lago di Paola, che risale probabilmente all'epoca romana, il quale, essendosi successivamente interrato, fu riattivato nel 1722, per opera di Papa Innocenzo XIII (1). Il collegamento del lago di Paola con quello di Caprolace, situato a Nord-Ovest, per mezzo della Fossa Augusta è press'a poco della stessa epoca. Successivamente i Papi provvidero anche a congiungere tra di loro gli altri laghi costieri (Caprolace, Monaci, Fogliano) mediante la cosidetta « Fossa Papale ». Il lago di Fogliano fu messo in comunicazione col mare attraverso la foce del « Rio Martino » (attribuito erroneamente a Papa Martino V, mentre risale probabilmente all'epoca romana); anch'esso era soggetto a periodici interramenti per opera degli elementi.

Tutti questi lavori, per quanto saltuari ed insufficienti, contribuirono a dare un certo assetto ai quattro laghi, livellandoli ed agevolando lo scarico a mare dell'eccesso d'acqua nei periodi di inondazione.

Dopo la prima guerra mondiale, il Duca Caetani fece aprire una seconda foce nel lago di Fogliano (la Foce del Duca) ed una nel lago di Caprolace (Foce di S. Nicolò), ma, per la scarsa manutenzione, esse furono sempre soggette a interramenti.

Solo la bonifica integrale dell'Agro Pontino, compiuta negli anni 1927-37, intraprese anche la sistemazione definitiva degli stagni costieri. I lavori, molto complessi, consistettero anzitutto nel ripristinare l'indipendenza dei singoli

---

(1) La lapide commemorativa relativa dice (fig. 1): INNOCENTIO XIII · P · O · M · / QUOD / INTER MARE TYRRHENUM LACUMQUE CIRCEUM / PRISTINO AQUARUM RESTITUTO COMERCIO / CURANTE CAROLO COLLICOLA / AERARIO AC REI MARITTIMAE PRAEFECTO / PISCATORIO URBIS FORO / PISCI RATIONIBUS / AC PUBLICAE UTILITATI PROVIDERIT / ANNO PONT PRIMO (cioè nel 1722).

bacini lacustri (abolizione della « Fossa Papale » dei laghi di Paola, Caprolace e Monaci e di quella « Augusta » dei laghi di Paola e di Caprolace), nella costruzione di allacciamenti circondariali, in vasti dragaggi dei fondi di Fogliano, Monaci e Caprolace (specialmente per eliminare il carattere semipantanoso di quest'ultimo), in lavori di arginatura, sia in muratura, che a giunchi intrecciati (Caprolace, Fogliano), nella regolazione delle immissioni di acque dolci ed infine nell'apertura di nuove foci (Paola, Fogliano), che permettessero di migliorare il ricambio di acqua marina nei laghi.

Tutto questo complesso di lavori, che trasformarono profondamente la « facies » dei laghi pontini, non solo dal punto di vista idraulico ed igienico, ma anche biologico, facendo assumere loro un carattere tipicamente salmastro, in luogo di quello dulcicolo precedente, ha avuto un'influenza decisiva sulle possibilità di sfruttamento di questi bacini, nei quali la pesca antecedentemente non veniva esercitata affatto o lo era in maniera molto limitata.

Il litorale si estende tra Torre Astura e Terracina ed è formato, come detto, dalle dune di sabbia di origine recente, alte fino a 20-25 metri e rese più o meno stabili dalla presenza della vegetazione, dune che separano i laghi costieri dal mare (Fogliano, Paola, Caprolace e Monaci). Prima della bonifica pontina questi laghi o stagni erano circondati da fosse acquitrinose, originate dalla cattiva circolazione delle acque, dovuta all'assenza di buoni deflussi verso il mare ed erano invase da una soverchiante vegetazione palustre.

I laghi o stagni salmastri sono stati talvolta paragonati alle lagune, ma differiscono da esse per alcuni caratteri peculiari. Nel caso specifico del lago di Paola, abbiamo anzitutto la mancanza di un afflusso copioso e costante di acqua dolce, non potendo venir considerato tale il debole apporto di dolcificazione dato dalle sorgenti, che si riversano nei bracci, nè quello, facoltativo, dovuto agli impianti irrigui presso il Caterattino. Inoltre l'influenza della maggior profondità di questo lago, che consente, come vedremo, l'accumulo di acqua marina di elevata salinità sul fondo e la piccola escursione della marea, rispetto a quella delle lagune venete, non consentono di fare un paragone agevole con i fenomeni, molto più complessi, che si riscontrano in quelle.

Il lago di Paola si presenta attualmente in forma allungata e mentre la sponda occidentale ha un aspetto uniforme e poco frastagliato, parallelo alla spiaggia, quella orientale è molto tormentata, interrotta da numerosi bracci (sei, i principali), che s'inoltrano più o meno profondamente nel retroterra e sono a loro volta muniti di varie insenature. Questi bracci sono del tipo delle « rias »: in alcuni di essi sfociano delle sorgenti, come a Bagnaia, a Molella e agli Arciglioni, che apportano, nella stagione piovosa, dell'acqua dolce al lago e contribuiscono, unite all'afflusso artificiale di acqua dal canale di bonifica, situato presso il Caterattino, alla dolcificazione delle acque del lago Le sponde di alcuni di questi bracci sono coperte di vegetazione palustre (*Phragmites*, ecc.), che si concentra particolarmente in vicinanza delle sorgenti. Nel territorio situato fra il braccio degli Arciglioni (e Caprara) e quello detto « dell'Annunziata » (S. Maria) è sorta la città di Sabaudia, seconda, per importanza, dei centri abitati del Pontino, dopo Latina.

Dati geometrici.

Coordinate geografiche: 41° 17′ lat. Nord e 9° 27′ long. Est M. Mario.
Dimensioni del lago (calcolate su carta 1 : 5000):

perimetro: km 20;
lunghezza massima: km 6,7 (6,5?);
larghezza massima: km 2,4;
larghezza media (sup.: lung.): km 0,58;
larghezza minima: ca. km 0,30;
superficie (planimetro polare di Ander): m^2 3,900.000;
volume del lago: ca. 13,806.000 (*) m^3;
altezza media: m 1 s. l. m. (esiste criptodepressione).

Batimetria del lago di Paola.

La carta batimetrica che alleghiamo (fig. 2) è ricavata dalle misure fatte dall'Istituto Idrografico della M. M., aggiornate (1957) ed integrate da quelle del prof. Segre. Da essa risulta per il lago una profondità massima di m 11,30, riscontrata all'inizio del braccio della Molella. Esistono inoltre numerose fosse, abbastanza profonde, sparse ovunque, ma particolarmente nella parte meridionale; a Molella stessa se ne conoscono quattro (m 11,2, 10, 9 e 8,7). Nel braccio di Carnarola cinque o sei (m 7,5, 6,8 e 6,4), in più, zone variabili con m 5,8 e 5,9. Agli Arciglioni due profondità maggiori: m 8 e 8,6, mentre nel braccio più settentrionale (dell'Annunziata, S. Maria), la massima profondità riscontrata fu di m 6,4.

Le zone meno profonde si trovano ovviamente in vicinanza delle foci a mare, dove, per opera delle mareggiate, avviene un costante insabbiamento; questo si manifesta in forma particolarmente grave presso la foce più antica (Casa dei Pescatori), dove di tanto in tanto devono venir eseguiti lavori di bonifica, che si rendono necessari per mantenere quel minimo di circolazione d'acqua marina nel lago, che è indispensabile per evitare il manifestarsi di fenomeni di putrefazione, specie d'estate, anche nelle zone meno profonde.

La massima profondità del lago, trovata dal Morandini nel 1935, è, come si disse, di m 10,20; essa si accorda bene con quella di m 11,30, riportata dalla carta del Segre. La presenza di questa e di altre fosse profonde costituisce indubbiamente un inconveniente del lago di Paola, rispetto agli altri stagni del Pontino, perchè in esse è andata accumulandosi, nel corso degli anni, acqua di mare di alta salinità e densità (S fino a 25 ‰, pari ad una densità di 1,019-20), acqua che rimane imprigionata in queste fosse, che rende quasi impossibile la circolazione verticale e facilita il verificarsi dei fenomeni di decomposizione delle sostanze organiche che si riscontrano sempre, ovunque avviene, nei laghi e nelle lagune, un isolamento delle zone profonde, che si trovano a contatto coi fanghi organici, dagli strati superficiali a circolazione attiva per il continuo ricambio.

(*) In base ad una profondità media, di tutte le misure del quinquennio, di m 3,54.

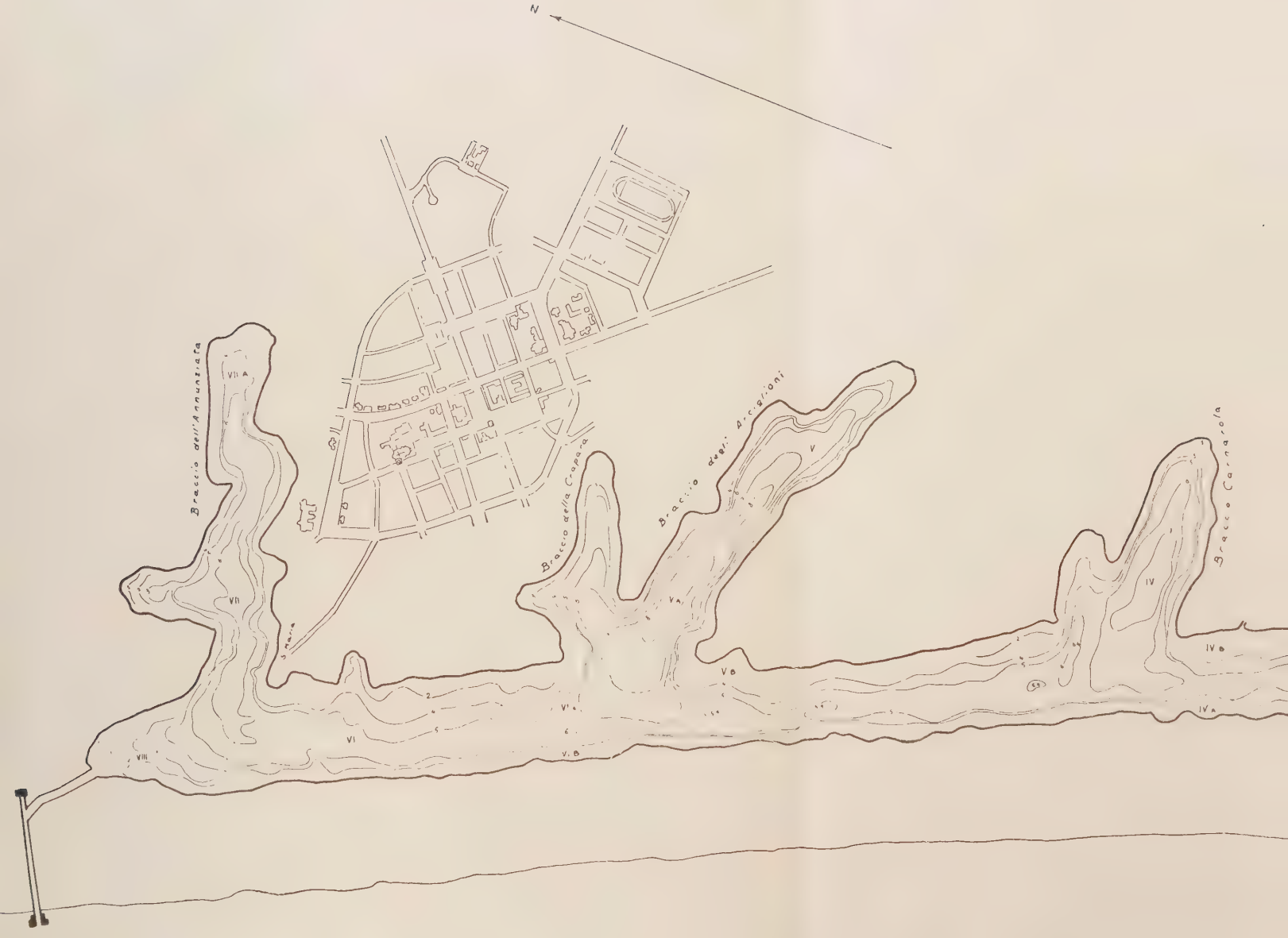
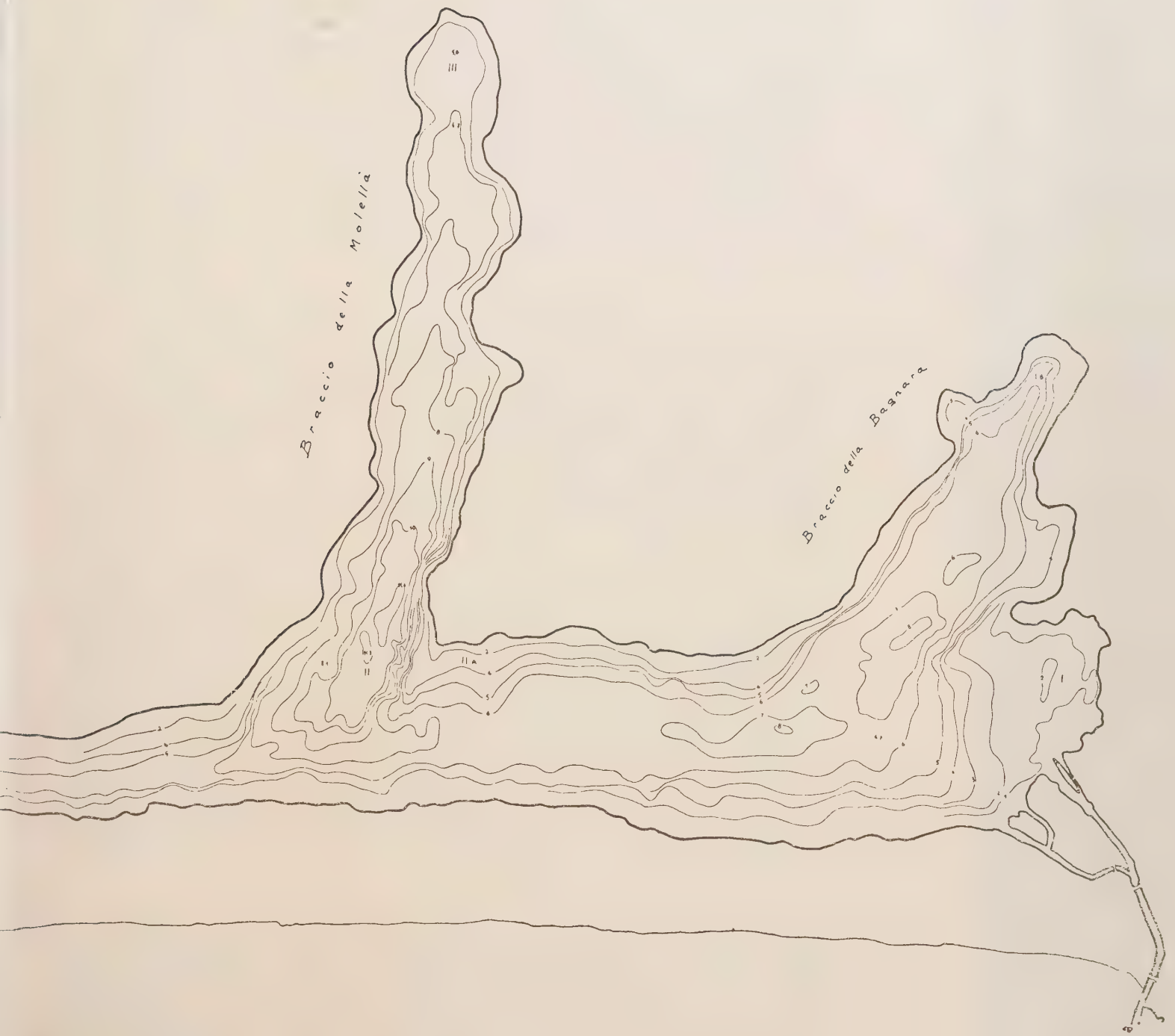


FIG. 2. — Batimetria de



go di Paola.

A proposito di queste zone di acqua salata profonda, priva di ossigeno e con presenza di H^2S, assolutamente azoiche, vogliamo ricordare qui il caso classico, riportato dai testi (Kruemmel (1907), Dietrich-Kalle (1957), riguardanti le profondità del mar Nero e del Baltico e particolarmente quello del lago costiero di Hemmelsdorf, presso Lubecca (Germania Orientale), riportato dal Guenther, dove dice, che una mareggiata eccezionale introdusse, nel 1872, acqua di mare del Baltico nel lago in questione, acqua che colmò le fosse esistenti in profondità, rendendole assolutamente azoiche, per la rapida formazione in esse di putrefazioni organiche, con sviluppo di H^2S. L'acqua superficiale, quasi dolce, non fu mai più in grado, data la lentissima circolazione verticale esistente, di spostare quella profonda, salata e molto densa.

Scopo pratico delle attuali ricerche e metodologia.

Il fine principale, al quale miravano le nostre ricerche, era quello di studiare, attraverso ricerche fisico-chimiche e biologiche, la produttività del lago a vantaggio della pesca; confrontando i risultati delle nostre osservazioni con quelle fondamentali di Brunelli e Cannicci (1935-40) era nostra intenzione di verificare se e in quanto i suggerimenti dati a suo tempo dal Laboratorio di Idrobiologia ai fini di un miglioramento delle condizioni generali del lago di Paola, specie in riflesso alla circolazione delle acque dolci e salate, tanto importante per la vita della micro– e macrofauna che pullula nel lago, erano stati seguiti, e con risultato positivo.

Molto importante era pure di individuare le eventuali variazioni delle caratteristiche particolari dell'ambiente salmastro di questo grande lago costiero, sia per se stesso, sia in confronto a quello degli altri laghi della regione pontina, che formarono oggetto dei nostri studi negli anni precedenti o formeranno quello dei seguenti. Abbiamo condotto il nostro studio con scrupolo di ricerca scientifica dal punto di vista ecologico e biogeografico, senza trascurare lo scopo, eminentemente pratico, delle nostre ricerche. Anche qui, come per il mare, vale l'alta parola di un grande oceanografo, il Richthofen (1904): « quanto più intensamente viene condotto il lavoro da un punto di vista della scienza pura, senza fini secondari, tanto più possono risultare inaspettatamente relazioni utili con problemi pratici della vita quotidiana ».

* * *

Le stazioni per le misure idrografiche e per la raccolta dei campioni destinati alle ricerche fisico-chimiche e biologiche furono fissate possibilmente negli stessi punti indicati dai ricercatori negli anni 1934-35, onde rendere più agevole il confronto delle condizioni del lago dopo circa vent'anni. Alle stazioni fondamentali (I-VI), nonchè a qualcuna delle litoranee, furono aggiunte alcune integrative (I *b*, IV *b*, V *b*, VI *b*, nonchè la stazione VII (*a* e *b*), S. Maria); in seguito a ciò la stazione « Caterattino » (foce II), fu indicata col numero VIII, in luogo del VII, che figura nel lavoro sopra citato.

Le stazioni scelte furono pertanto le seguenti:

Stazione I (*Casa del Pescatore*). — Davanti alla foce vecchia (foce I), situata a Sud-Ovest del lago, quasi ai piedi del Monte Circeo; in aggiunta abbiamo eseguito anche qualche misura e prelevamento nel « Braccio della Bagnaia » (Staz. I *b*).

Stazione II (*Braccio della Molella*). — È situata al centro dell'imboccatura del braccio; in genere si tratta della fossa più profonda di tutto il lago m 10-11).

Stazione III. — In qualche mese furono eseguiti dei prelevamenti e delle misure anche in fondo al braccio della Molella, presso la sorgente.

Stazione IV (*Carnarola*). — Braccio che s'inoltra poco profondamente nel retroterra, ma che è alquanto profondo (m 6-7); possiede un'insenatura, detta « Porto del Bufalo ». Presso la sponda meridionale della Carnarola abbiamo fissato una stazione supplementare (IV *b*), nella località detta « Infangone ».

Stazione V (*Arciglioni*). — È un braccio abbastanza profondo (m 8-9), che si prolunga molto all'interno; anche qui esiste in fondo un «fosso», che porta acqua dolce al lago. A Nord esiste un seno, detto « braccio della Caprara ».

Stazione VI. — Fu stabilita al centro del « Traghetto », cioè del punto, di fronte alla città di Sabaudia, dove avvengono abitualmente i passaggi delle barche attraverso il lago, verso il cordone litoraneo, che porta alla spiaggia. Una stazione supplementare litoranea fu fissata sulla sponda occidentale e denominata VI *b*.

Stazione VII (*S. Maria*). — È situata al centro dell'ultimo braccio settentrionale del lago, detto « dell'Annunziata ». Da entrambi gli argini di questo ramo vengono effettuati, sotto il livello dell'acqua, gli scarichi delle fognature della città di Sabaudia (che possiede una fossa biologica) e delle Caserme della Scuola di Artiglieria (lato Nord).

Stazione VIII (*Caterattino*). — È la II foce del lago, che, dopo un giro tortuoso, sfocia al mare. Presso questa foce si trova un'idrovora, destinata a convogliare le acque provenienti dal retroterra ed anche, qualora si manifestasse la necessità, ad immettere quelle marine nel lago. È questo il punto più delicato, diremo quasi nevralgico del lago di Paola, importante per la circolazione delle acque e dal suo buon funzionamento dipende la vitalità o meno di questa estrema zona settentrionale.

Le misure e le osservazioni furono fatte, durante il quinquennio 1953-1957 talvolta ogni mese, oppure alternativamente o almeno nei cambiamenti di stagione. L'attenzione fu concentrata particolarmente sulle due foci (I, casa del Pescatore e II, Caterattino), dove i prelevamenti furono effettuati quasi sempre, durante tutta la campagna. In seconda linea furono prese in considerazione le stazioni II (Molella) e V (Arciglioni), dove esistono le fosse più profonde e dove con frequenza si possono costatare fenomeni di carenza di ossigeno e di ambiente azoico dalla profondità di m 4-6 in giù. Fu pure curato il prelevamento dei campioni nella fossa di Carnarola (Staz. IV) e pure frequentemente, nella VII (S. Maria), dove l'esistenza dei citati scarichi

delle fogne ha prodotto effettivamente con frequenza fenomeni di putrefazione organica sul fondo del lago.

Oltre a queste osservazioni regolari ne furono fatte altre, straordinarie, ogni qualvolta ci pervennero notizie di fenomeni anormali (inquinamenti, morie di pesci, ecc.) verificatisi nel lago. Così avvenne per esempio il 3 settembre 1955, quando per occasionale, completa ostruzione del Caterattino, venne a mancare l'afflusso d'acqua e si verificò una vera ecatombe di pesci (specialmente anguille), che diede luogo, data la stagione, a forte appestamento dell'aria, avvertito fino alla città di Sabaudia. Questo spiacevole fenomeno fu da noi seguito attentamente in tutte le sue fasi; il giorno 8 settembre fu eseguito un secondo sopraluogo, con prelevamento ed analisi di campioni. In tale occasione fu costatata l'efficacia di un provvedimento d'urgenza, che giovò a ristabile in pochi giorni l'equilibrio nelle condizioni del lago: l'immissione immediata di acqua di mare, ben ossigenata, dal Caterattino, per mezzo dell'idrovora ivi esistente.

Alla discussione dei dati raccolti, facciamo opportunemente precedere i dati riguardanti le condizioni climatiche della zona di Sabaudia (Circeo), (vedi tabella a pag. 12), durante il periodo delle nostre ricerche (*).

II – **Misure di temperatura** (cfr. Tav. II, fig. 3)

Sull'andamento annuale della temperatura delle acque di questo lago influiscono gli stessi fattori, che sono attivi negli altri laghi pontini: temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua marina, insolazione e, in minor grado, la temperatura delle sorgenti e quella delle acque meteoriche. Inoltre, data la maggiore profondità di questo lago, si osserva — ma solo nei mesi invernali — un certo aumento (di 1°-2°) della temperatura sul fondo (Fosse di Molella, Carnarola e Infangone). Le misure furono eseguite sempre a diverse quote, tenendo conto del manifestarsi di eventuali « salti » ed intensificando in questo caso la frequenza delle osservazioni, fatte allora metro per metro. Le « escursioni » giornaliere e quelle stagionali sono naturalmente alquanto elevate nei punti poco profondi, mentre raggiungono valori minimi dove esistono fondali considerevoli. Quanto alle escursioni annuali, esse furono calcolabili solo per gli anni nei quali furono fatte osservazioni mensili o, per lo meno, stagionali. Queste ultime sono simili a quelle notate da Marcolini e Sommani (1951-52) al Lago Lungo (Sperlonga), che è pure un lago costiero abbastanza profondo (6 metri), sebbene sia sprovvisto di « fosse ». Si notano ivi due strati d'acqua, ben distinti: quello superficiale, poco salato, soggetto a forte variabilità termica giornaliera e stagionale e quello di fondo, molto salato, a temperatura più elevata e quasi costante. D'inverno (ottobre-marzo) la temperatura di superficie è inferiore a quella del fondo, mentre nei mesi caldi (maggio-

(*) Ci sentiamo in dovere di ringraziare qui il dott. L. Tavanti-Tommasi, dell'Ufficio di Sabaudia dell'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali, che ci ha favorito gentilmente i dati meteorologici della zona.

Condizioni climatiche della zona di Sabaudia durante il periodo 1952-57

	TEMPERATURA							PRECIPITAZIONI		
	Medie			Massima assol.		Minima assol.		Totale	Massima un giorno	
	Massima	Minima	Diurna	Gradi	Data	Gradi	Data		Quantità mm	Data
Anno 1952										
Novembre ...	15,1	4	9,6	22	1	—4	9	32	8	12
Anno 1953										
Aprile	19,3	9,2	14,3	22	29	7,5	23	58	20	16
Giugno	22,3	14,6	19,4	30	30	10	1	26,8	20	9
Luglio	29,9	18,8	24,4	35,5	20	14,5	29	—	—	—
Agosto	29,3	17,1	23,2	33,5	1	13	29	62,1	22	4
Novembre ...	15,2	5,1	10,4	18	24	4	27	60	30	2
Anno 1954										
Aprile	17,8	7,6	12,7	24	28	3	18	75,7	28	21
Maggio	20,7	12,6	16,7	27	29	7	5	22,3	5,9	5
Luglio	27,5	17,5	22,5	32	1	13	10	0,7	0,7	5
Agosto	27,8	15,7	21,8	30,5	11	12,5	28	16	8	25
Novembre ...	17,6	6,7	12,2	24,5	14	0,4	23	84,8	31,4	9
Anno 1955										
Febbraio	14,6	5,7	7	18	7	—1	21	80,3	20,1	3
Aprile	16,9	7,6	13	23	7	4	1	9	9	14
Settembre ...	25,2	17,6	21,4	29	2	13,5	22	9,5	4,5	12
Dicembre....	14,7	5,8	10,2	17,5	4	—2	6	113,9	24,4	21
Anno 1956										
Marzo	11,3	4,1	7,7	15,6	30	—5	14	81	32	26
Aprile	14	7,4	10,7	19,3	21	0	7	46	12	1
Maggio	20,1	11,6	15,8	25,6	28	5,8	3	39	24	1
Giugno	21,4	13,3	17,3	25	27	10,3	25	12	11	23
Anno 1957										
Maggio	24,3	14,5	19,4	31	28	9,5	8	18	7	12
Giugno	27,7	17,8	22,7	31,7	21	13	4	14	10	3
Luglio	28,3	19	23,7	34	7	15	23	12,3	12,3	19
Agosto	28,6	18,6	23,6	35,5	14	14	29	5,1	1,8	25
Settembre ...	28,3	14,3	19,9	28,5	15	12	4	9,7	5,9	4
Ottobre	23	10,9	17	26	9	5	24	130,9	33,7	22
Novembre ...	18,6	5,7	12,1	21,5	25	0	28	94,2	24	3

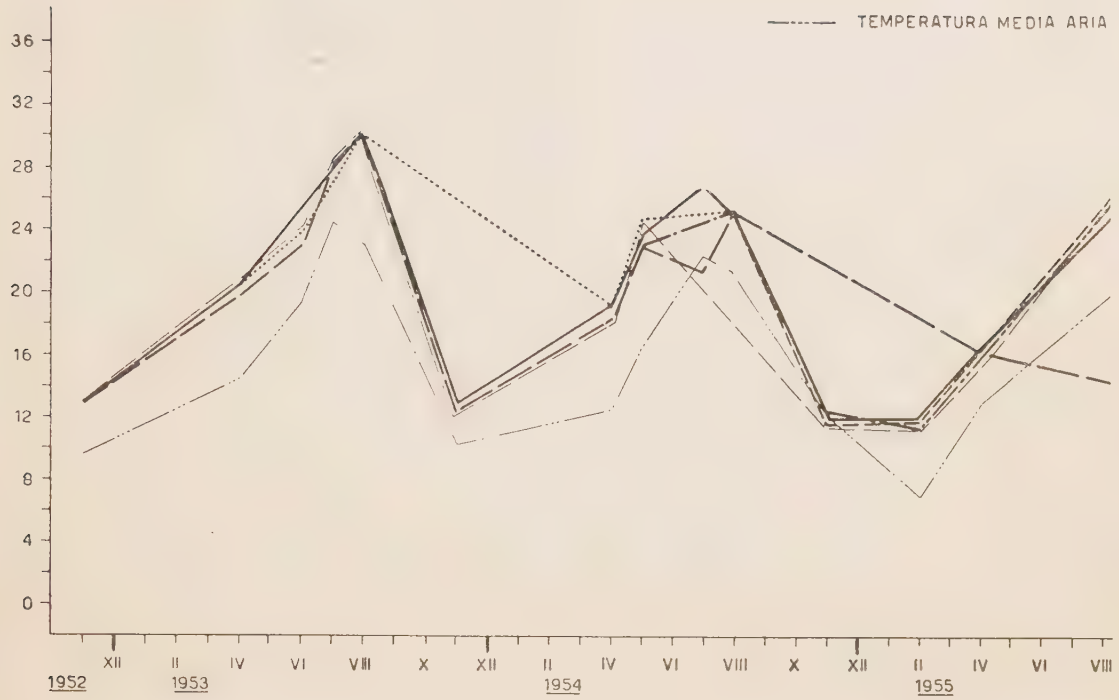


FIG. 3. — Temperatur

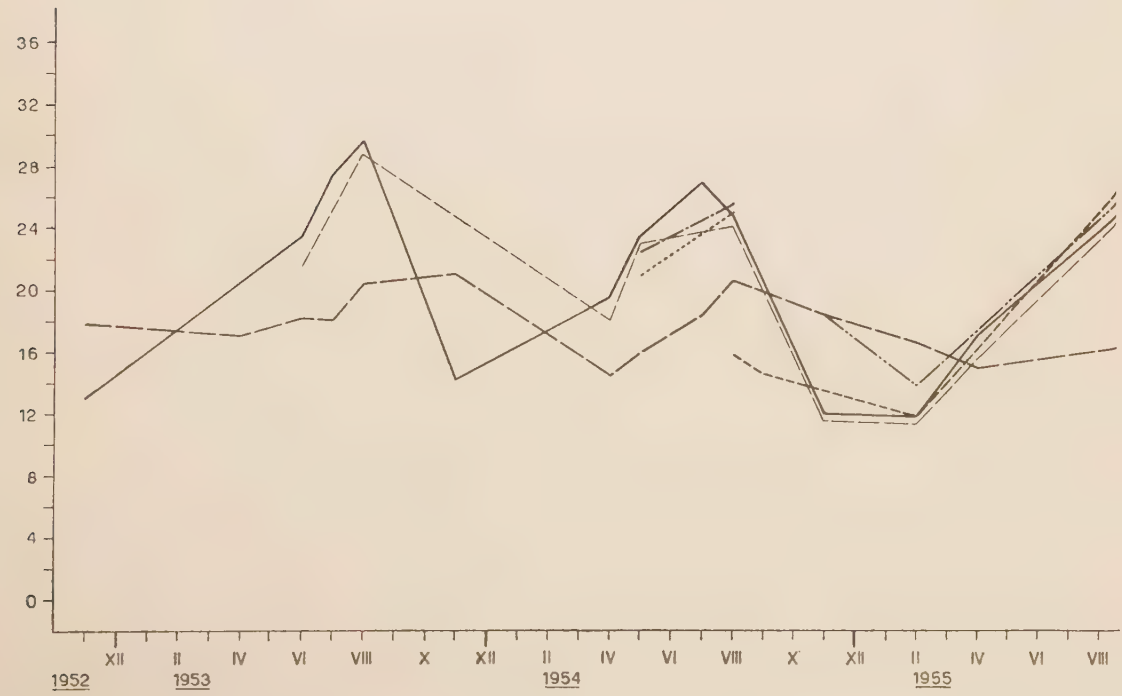
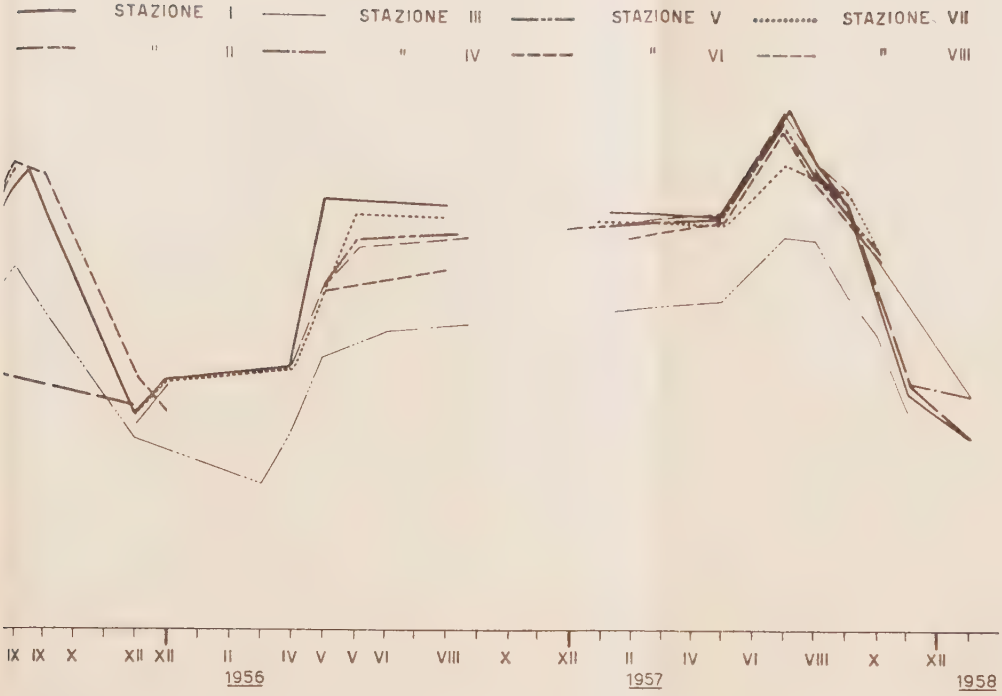
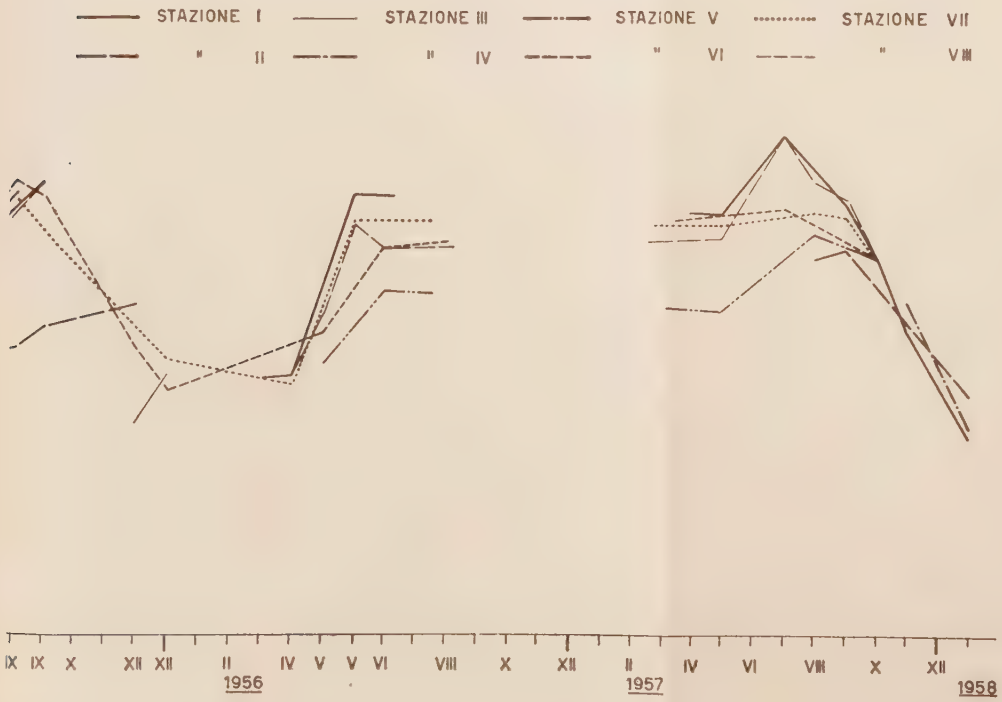


FIG 4. — Tempera



: superficie.



tura: fondo.

settembre) avviene il contrario. Per il lago di Paola l'inversione termica stagionale è rappresentata dal grafico *A*, dove abbiamo riportato la temperatura dei mesi di aprile, luglio e novembre di tutti i cinque anni, durante i quali furono eseguite le osservazioni. Dall'esame di questo grafico risulta evidente, che il « salto » di temperatura si verifica: nei mesi di: aprile, fra i 4-5 metri di profondità, nei mesi di luglio: fra i 3-4 metri e nei mesi di novembre: fra i m 1,50 ed i m 2,50 (eccezione: il novembre 1952, durante il quale la temperatura si mantenne costante a 13° fino a circa la profondità di 8 metri).

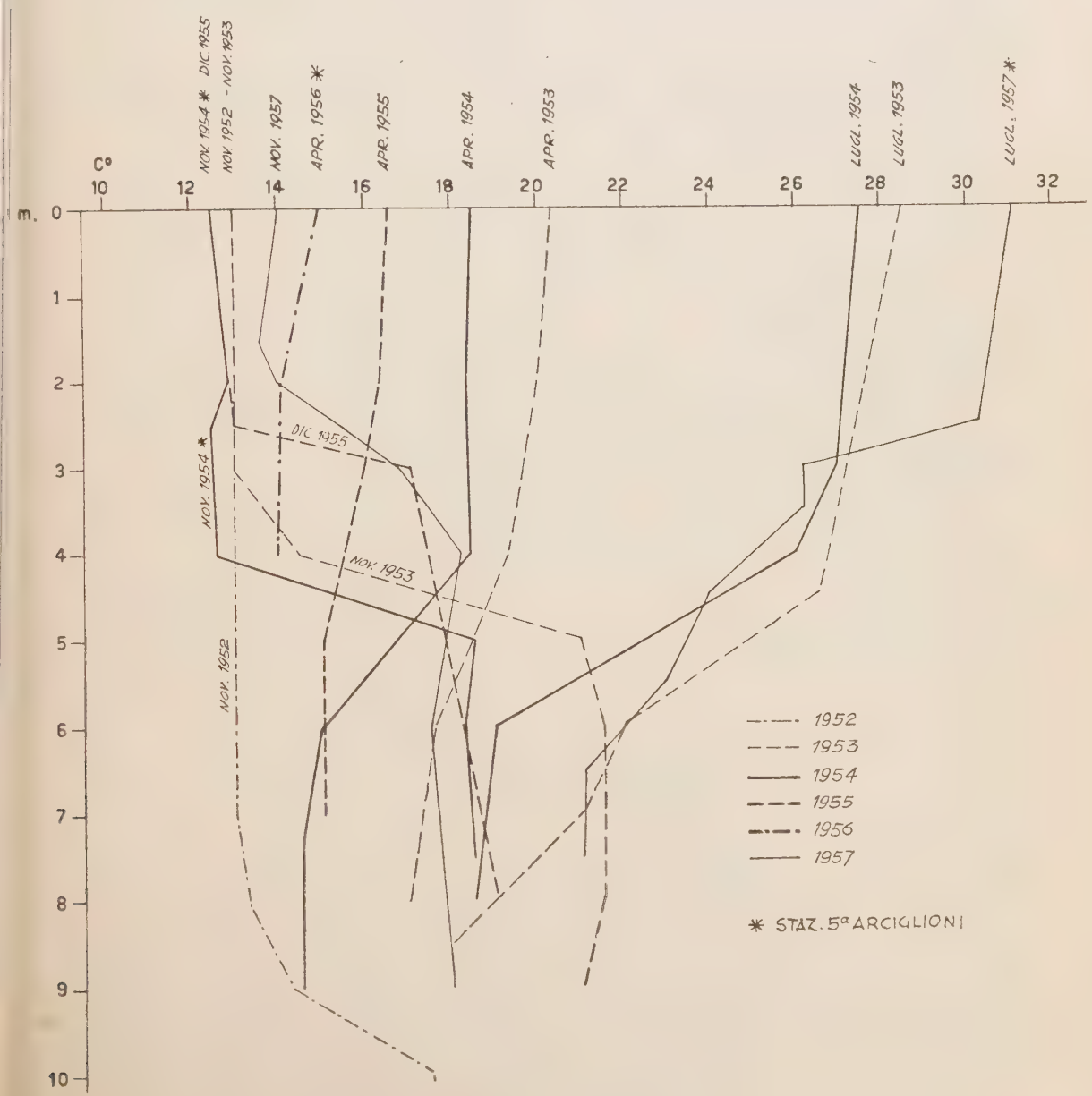


GRAFICO *A* (Stazione II: *Molella*). — Distribuzione verticale della temperatura (t°), nel quinquennio 1953-1957.

Escursioni termiche

ANNO 1953

(Misure stagionali. Mesi: aprile, giugno, luglio, agosto e novembre)

		Escursioni Isoquote sup/sup	Escursioni Sup/fondo
TEMPERATURA ARIA:			
massima: agosto	29,3°	Escurs. 14,1°	
minima: novembre	15,2°		
TEMPERATURA ACQUA:			
Superficie:			
massima: agosto	30°	17°	0,50°
minima: novembre	13°		
Fondo:			
massima: agosto	29,5°	15,5°	1°
minima: novembre	14°		

ANNO 1954

(Misure stagionali. Mesi: aprile, maggio, luglio, agosto e novembre)

		Escursioni Isoquote sup/sup	Escursioni Sup/fondo
TEMPERATURA ARIA:			
massima: agosto	27,8°	Escurs. 10,2°	
minima: novembre	17,6°		
TEMPERATURA ACQUA:			
Superficie:			
massima: luglio	27,5°	15°	0,50°
minima: novembre	12°		
Fondo:			
massima: luglio	27°	15°	0
minima: novembre	12°		

ANNO 1955

(Misure stagionali. Mesi: febbraio, aprile, settembre)

		Escursioni Isoquote sup/sup	Escursioni Sup/fondo
TEMPERATURA ARIA:			
massima: agosto	25,2°	Escurs. 10,6°	
minima: novembre	14,6°		
TEMPERATURA ACQUA:			
Superficie:			
massima: agosto	28°	16,1°	0,50°
minima: novembre	11,9°		
Fondo:			
massima: agosto	27,5°	16°	0,40°
minima: novembre	11,5°		

ANNO 1956

(Per la sola escursione stagionale. Mesi: marzo, aprile, magg. e giug.)

		Escursioni Isoquote sup/sup	Escursioni Sup/fondo
TEMPERATURA ARIA:			
massima: giugno	21,4°	Escurs. 10,1°	
minima: marzo	11,3°		
TEMPERATURA ACQUA:			
Superficie:			
massima: maggio	25°	10°	1,4°
minima: aprile	15°		
Fondo:			
massima: maggio	26,4°	12,2°	0,8°
minima: aprile	14,2°		

(1) Vedi: Condizioni climatiche della zona di Sabaudia, ecc., pag. 12.

ANNO 1957

(Misure stagionali. Mesi: maggio, luglio, agosto, settembre, ottobre, novembre)

		Escursioni Isoquote sup/sup	Escursioni Sup/fondo
TEMPERATURA ARIA:			
massima: agosto	28,6°	Escurs. 10°	
minima: novembre	18,6°		
TEMPERATURA ACQUA:			
Superficie:			
massima: luglio	31,8°	18,6°	1,5°
minima: novembre	13,2°		
Fondo:			
massima: luglio	30,3°	12,8°	4,3°
minima: novembre	17,5°		

III – **Salinità** (cfr. Tav. III, fig. 4)

La maggiore profondità e particolarmente la presenza di numerose fosse nel lago di Paola rispetto a quello di Fogliano, precedentemente studiato, rende meno evidente la variabilità della salinità, dovuta ai vari fattori, che andremo elencando. L'apertura e la chiusura delle foci a mare costituisce anche qui l'elemento decisivo che influenza i valori salini delle acque. A questo si aggiungono, l'evaporazione, particolarmente intensa nei mesi estivi, l'afflusso naturale d'acqua dolce, proveniente dalle sorgenti che sfociano nei diversi bracci e quello artificiale, facoltativo, del canale d'irrigazione del Caterattino; abbiamo infine l'effetto delle precipitazioni, generalmente molto scarse nei mesi estivi (cfr. il capitolo precedente) e l'influenza delle quali si limita agli strati superficiali ed è di solito di breve durata, venendo sopraffatto dal flusso incessante dell'acqua marina. Si hanno anche qui, come negli altri laghi costieri, oscillazioni della salinità, sebbene attenuate dalla maggiore profondità del lago, dove i valori sono sempre elevati. Queste oscillazioni hanno naturalmente delle conseguenze non indifferenti sugli organismi viventi nel lago.

L'osservazione particolareggiata delle tabelle e dei grafici, che danno i valori della salinità nelle singole stazioni durante il periodo quinquennale delle nostre ricerche, consente di fare i seguenti rilievi di indole generale:

1) la salinità più elevata si riscontra nelle parti più profonde e particolarmente nelle « fosse »; essa è dovuta, come si disse, alla presenza di acqua di mare accumulata nel tempo, ed il suo ricambio, dovuto a movimenti puramente convettivi, è estremamente lento.

2) presso le foci e particolarmente in vicinanza della I (Casa Pescatori), più aperta, si può naturalmente notare l'influenza dell'acqua marina, col flusso e riflusso della marea.

3) l'apertura e la chiusura artificiale delle foci (specie del Caterattino), influisce notevolmente sulla salinità dell'acqua, particolarmente nei mesi caratterizzati da abbondanti precipitazioni.

4) l'evaporazione dell'acqua del lago, particolarmente elevata nei mesi estivi, ha molta influenza sull'aumento della salinità.

5) la dolcificazione delle acque è perfettamente evidente e riconoscibile nei « bracci », presso le sorgenti, così a Bagnaia (Stazione I *b*), a Molella (Stazione III: sorgente), a Carnarola, ecc.; essa varia naturalmente con le stagioni ed « S » può scendere ivi talvolta a valori inferiori all'11 ‰.

Il seguente grafico *B* a pag. 16 illustra la distribuzione verticale della salinità della stazione più profonda (Molella ed ev. Arciglioni e Santa Maria); nei mesi di: aprile, luglio e novembre del quinquennio 1953-1957. Da esso si rileva che anche per la salinità, come per la temperatura, si verifica un « salto » nei valori, e precisamente: nei mesi di aprile, fra i 2 ed i 4 metri; nel luglio, fra i 2,50 ed i 4 metri e, nel novembre, fra i 2 ed i 4 metri; i

valori della salinità sono sempre in opposizione con quelli dell'ossigenazione, perchè, con l'aumentare di quella, diminuisce proporzionalmente il contenuto di ossigeno, in concordanza con la teoria (cfr. il grafico *B* a pag. 16).

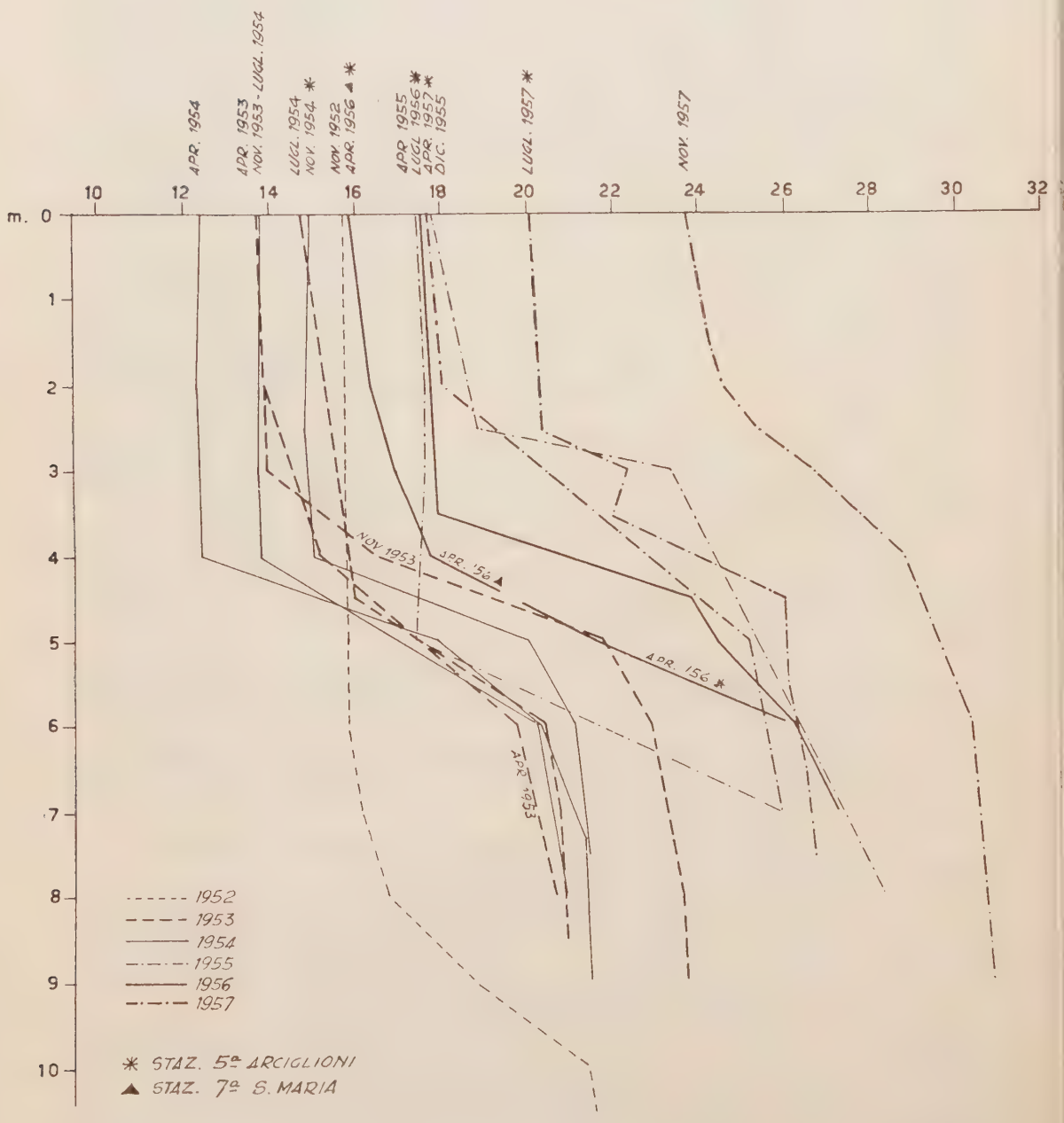


GRAFICO *B* (Stazione II: *Molella*). — Distribuzione verticale della salinità (S °/₀₀), nel quinquennio 1953-1957.

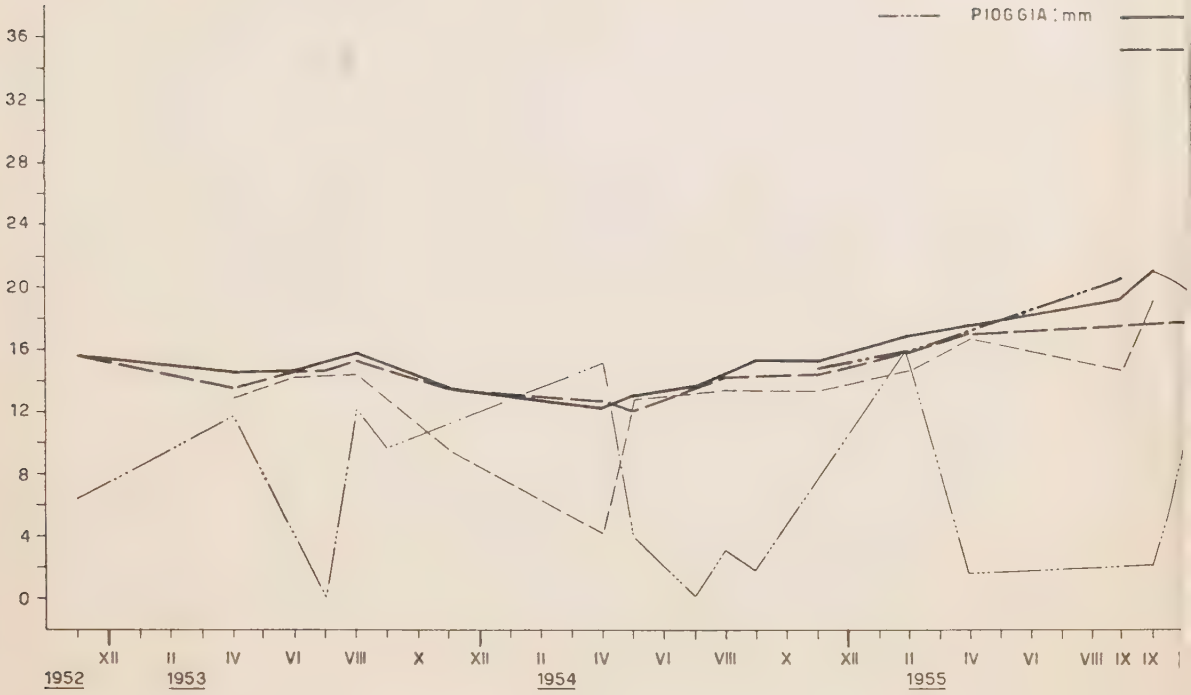


Fig. 5. — Salinità : superf

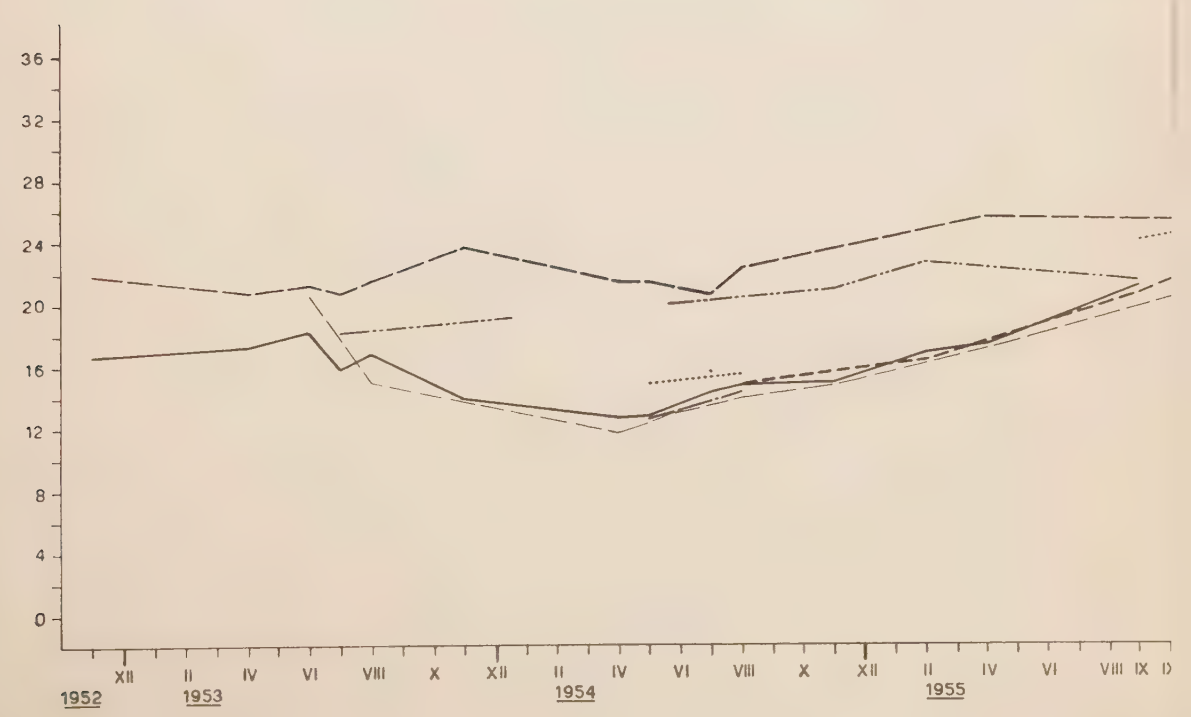
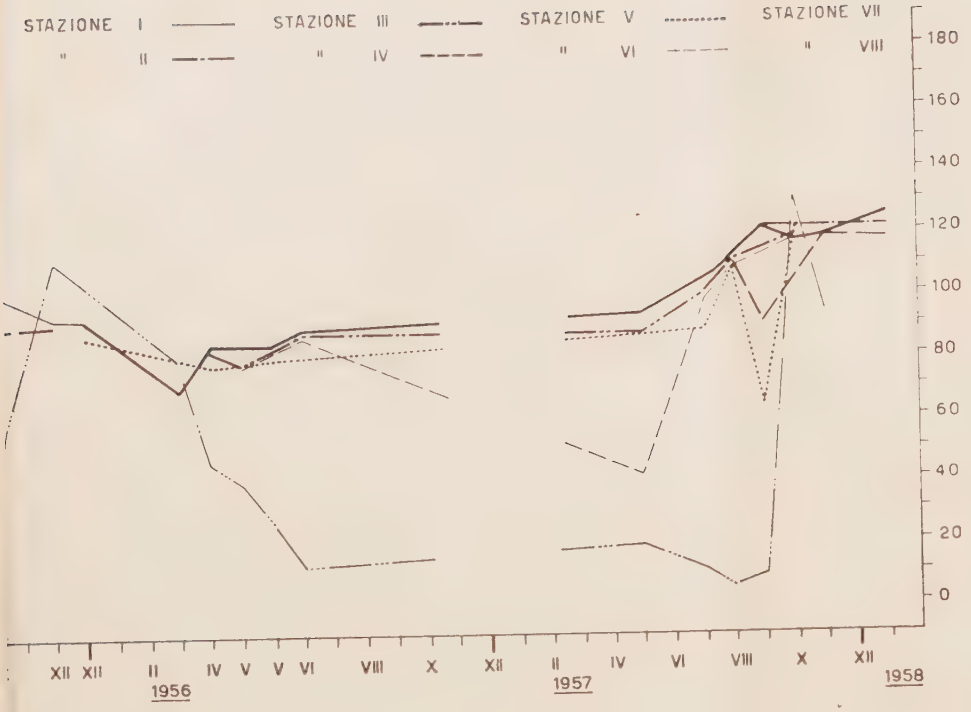
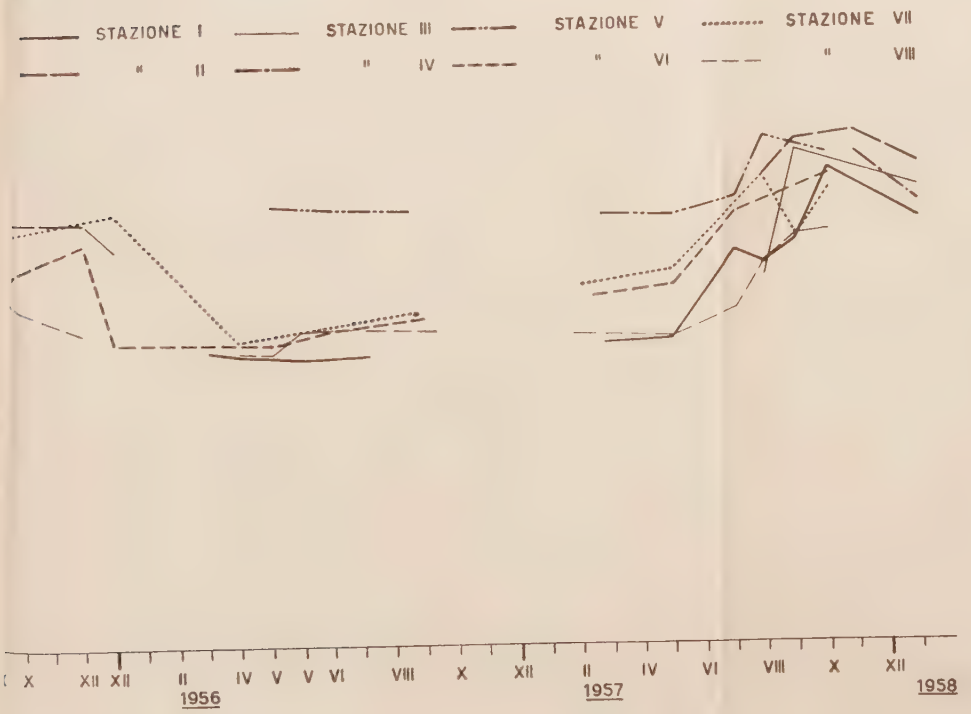


Fig. 6. — Salinità : for


STAZIONE I
" II
STAZIONE III
" IV
STAZIONE V
" VI
STAZIONE VII
" VIII
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
XII XII II IV V V VI VIII X XII II IV VI VIII X XII
1956
1957
1958

cie.


STAZIONE I
" II
STAZIONE III
" IV
STAZIONE V
" VI
STAZIONE VII
" VIII
X XII XII II IV V V VI VIII X XII II IV VI VIII X XII
1956
1957
1958

do.

Prendendo in esame particolareggiato l'andamento della salinità nei singoli anni e nelle stazioni più importanti, avremo:

		Escursioni	
ANNO 1953		Isoquote	Sup/fondo
Stazione I (Foce I)			
Superficie:			
massima: agosto	15,90	2,10	2,22
minima: novembre	13,80		
Fondo:			
massima: giugno	18,12	4,35	0,03
minima: novembre	13,77		
Stazione II (Molella)			
Superficie:			
massima: agosto	15,48	1,79	8,19
minima: aprile	13,69		
Fondo:			
massima: novembre	23,67	3,08	6,90
minima: aprile	20,59		
Stazione VIII (Cateratino, Foce II)			
Superficie:			
massima: agosto	14,85	1,88	6,23
minima: aprile	12,97		
Fondo:			
massima: giugno	21,08	6,03	3,08
minima: aprile	15,05		

		Escursioni	
ANNO 1955		Isoquote	Sup/fondo
Stazione I (Foce I)			
Superficie:			
massima: settembre	21,20	6,22	0,09
minima: febbraio	14,98		
Fondo:			
massima: settembre	21,29	4,69	1,62
minima: febbraio	16,60		
Stazione II (Molella)			
Superficie:			
massima: dicembre	18,08	0,67	10,23
minima: aprile	17,41		
Fondo:			
massima: novembre	28,31	4,56	6,34
minima: dicembre	23,75		
Stazione VI (Traghetto, Centro lago)			
Superficie:			
massima: settembre	20,97	4,91	3,99
minima: febbraio	16,06		
Fondo:			
massima: dicembre	24,96	8,36	0,54
minima: febbraio	16,60		
Stazione VIII (Cateratino)			
Superficie:			
massima: settembre	19,60	5,12	0,81
minima: agosto	14,48		
Fondo:			
massima: settembre	20,41	3,81	2,12
minima: febbraio	16,60		

ANNO 1954			
Stazione I (Foce I)			
Superficie			
massima: novembre	15,17	2,29	0,10
minima: aprile	12,88		
Fondo:			
massima: novembre	15,07	2,48	0,29
minima: aprile	12,59		
Stazione II (Molella)			
Superficie:			
massima: agosto	14,52	2,11	7,62
minima: aprile	12,41		
Fondo:			
massima: agosto	22,14	1,30	8,43
minima: luglio	20,84		
Stazione VIII (Cateratino)			
Superficie:			
massima: agosto	13,78	9,69(!)	1,39
minima: aprile	4,09		
Fondo:			
massima: novembre	15,17	3,48	7,60
minima: aprile	11,69		

ANNO 1956			
Stazione I (Foce I)			
Superficie:			
massima: aprile	16,58	3,03	0,40
minima: marzo	13,55		
Fondo:			
massima: marzo	16,98	—	3,16
minima: maggio	16,71		
Stazione V (Arciglioni) (1)			
Superficie:			
massima: giugno	17,50	2,02	8,72
minima: maggio	15,48		
Fondo:			
massima: maggio	26,22	0,18	10,56
minima: giugno	26,04		
Stazione VIII (Cateratino)			
Superficie:			
massima: giugno	17,20	2,94	1,22
minima: maggio	15,26		
Fondo:			
massima: giugno	18,42	1,75	1,41
minima: maggio	16,67		

(1) In luogo della Stazione II (Molella), non eseguita durante l'anno 1956, si riportano i dati della stazione finitima più profonda (V).

		Escursioni	
		Isoquota	Sup/fondo
ANNO 1957			
Stazione I (Foce I)			
Superficie:			
massima: settembre	24,05	5,59	0,02
minima: maggio	18,46		
Fondo:			
massima: settembre	24,07	5,56	0,05
minima: maggio	18,51		
Stazione II (Molella)			
Superficie:			
massima: novembre	23,77	5,73	7,11
minima: settembre	18,04		
Fondo:			
massima: novembre	30,88	2,58	10,26
minima: agosto	28,30		
Stazione VIII (Caterattino)			
Superficie:			
massima: ottobre	23,69	15,43	1,19
minima: maggio	8,26		
Fondo:			
massima: ottobre	24,88	7,41	9,21
minima: maggio	17,47		

IV – **Ossigeno disciolto** (figg. 7 e 8)

Sull'aerazione delle acque del lago di Paola influiscono principalmente i seguenti fattori: 1) le variazioni stagionali della temperatura; 2) le oscillazioni nei valori della salsedine; 3) i fenomeni di putrefazione del fondo, che si manifestano in quasi tutto il lago dalla profondità di 4-6 metri in giù.

Per quanto riguarda la temperatura, le escursioni, tanto giornaliere, che stagionali, non raggiungono valori tanto elevati, come nei laghi di Fogliano o di Monaci, molto meno profondi e dotati di copiosa vegetazione di fondo. L'escursione massima osservata fu di 18,7° nel 1957, tra luglio e novembre, in superficie, che determinò uno scarto nella quantità di ossigeno di 1,67 cc/l, al quale corrisponde una ossigenazione relativa del 25 %.

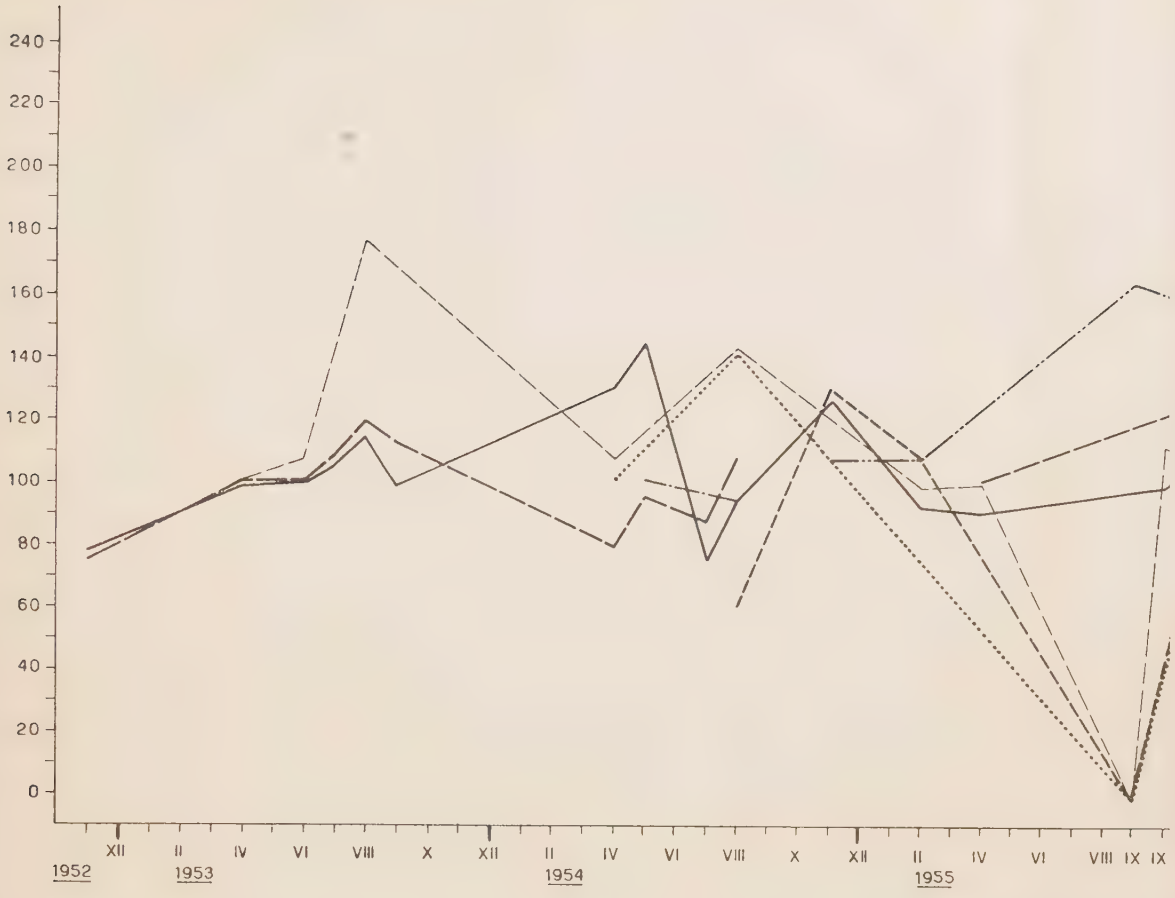


FIG. 7. — Ossigeno relativo : st

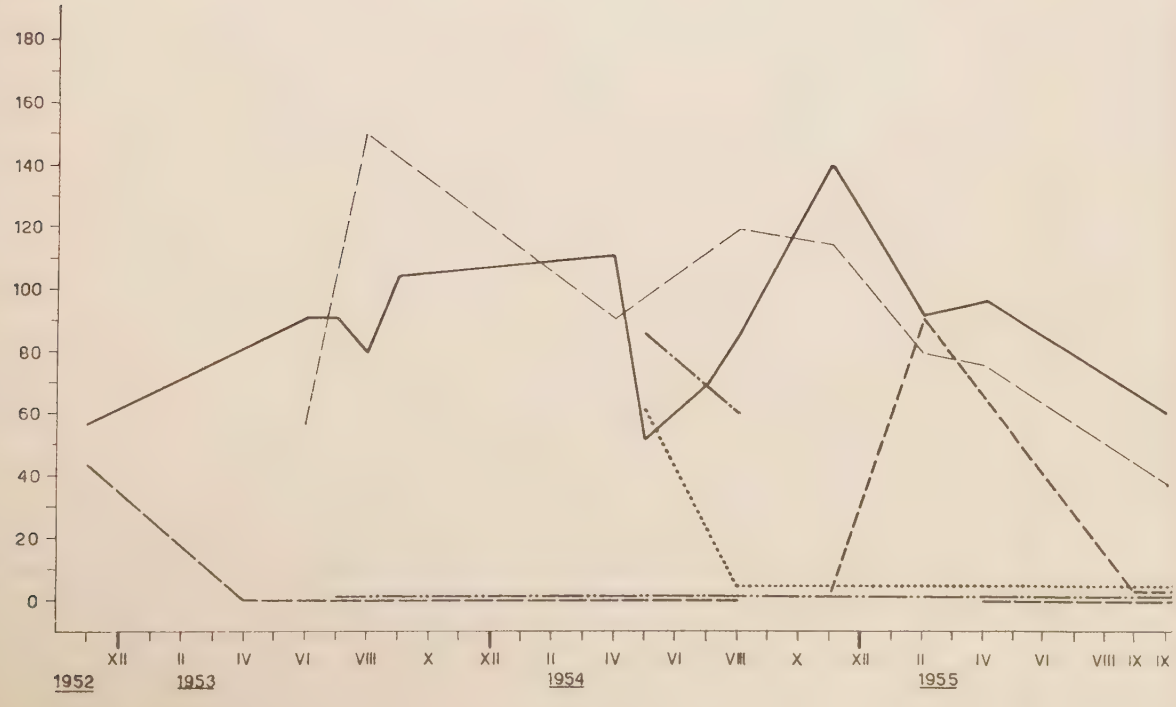
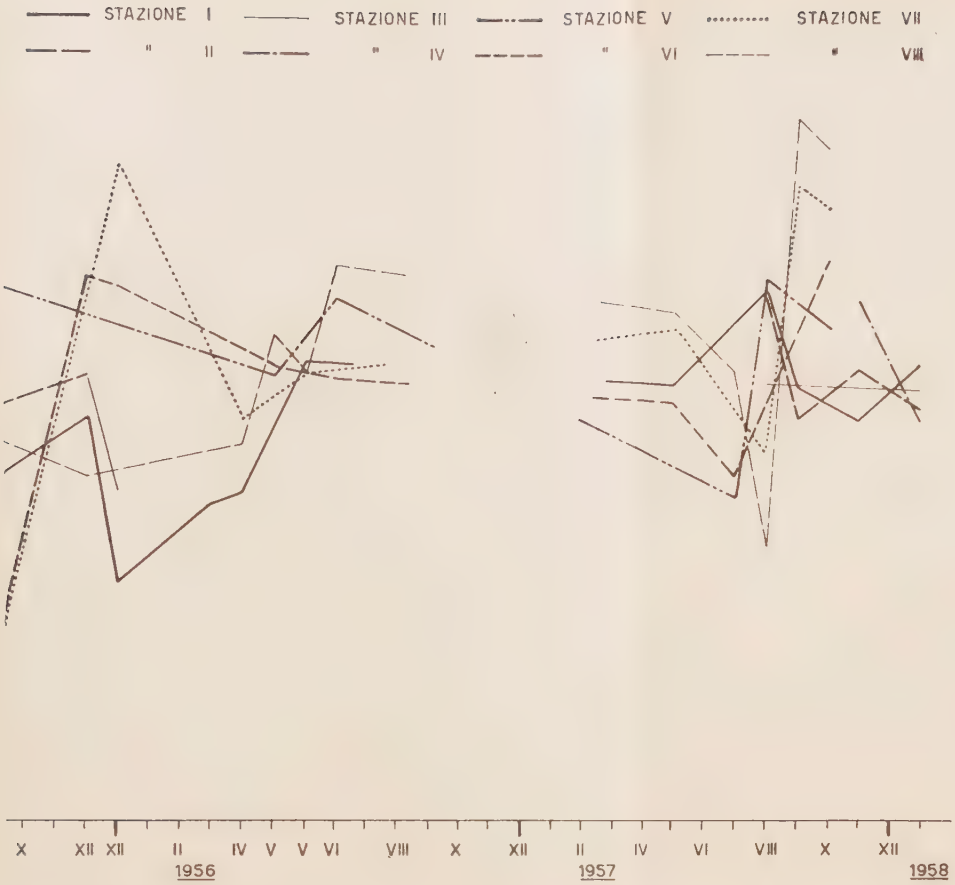
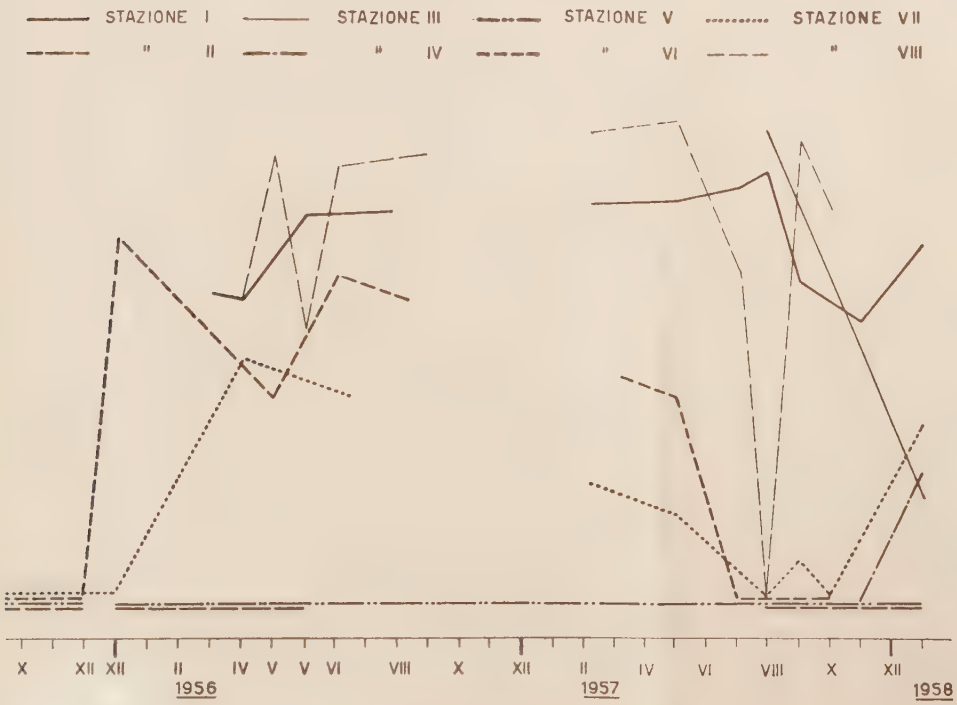


FIG. 8. — Ossigeno relativo :



superficie.



fondo.

La salinità influisce generalmente meno sulla ossigenazione, nel senso che troviamo, è vero, quantità minime di ossigeno nell'acqua marina molto salata del fondo (talvolta l'ossigeno è assente del tutto ed in sua vece c'è l'idro-

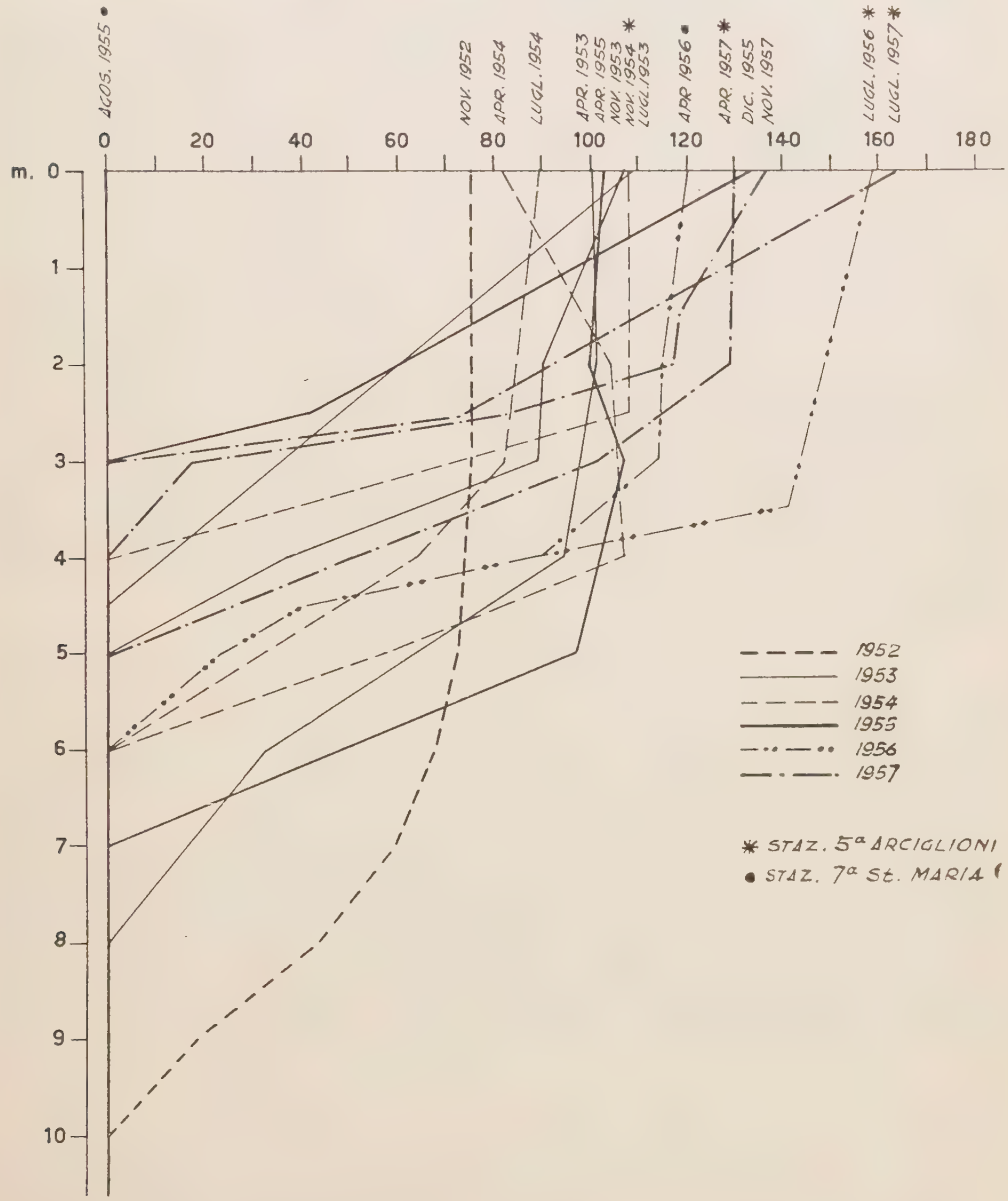


GRAFICO *C* (Stazione II: *Molella*). — Distribuzione verticale della ossigenazione relativa $\left(\frac{100.O_2}{O_2'}\right)$, nel quinquennio 1953-1957.

geno solforato), d'altra parte l'acqua di mare entrante col gioco della marea e col moto ondoso, contribuisce non poco alla buona ossigenazione degli strati superficiali del lago, nei quali solamente può svolgersi la vita degli organismi che popolano le acque.

I fenomeni di putrefazione in profondità, che sono particolarmente attivi nella stagione estiva (giugno-settembre), determinano un notevole consumo di ossigeno e ciò costituisce un pericolo permanente per la sanità delle acque del lago, in quanto l'interramento e l'ostruzione, talvolta quasi completa, delle due foci, dovuta all'introduzione di sabbia e di detriti per azione delle mareggiate, inoltre il mancato afflusso di acqua dolce, ben ossigenata, da parte delle sorgenti dei bracci nella stagione estiva e l'apporto artificiale dell'acqua del Caterattino, pure scarso o mancante del tutto nei momenti di maggior bisogno, danno spesso luogo a fenomeni imponenti di inquinamento, che determinano delle vere ecatombi del patrimonio ittico.

La presenza di solfobatteri purpurei e gialli, già costatata ampiamente nel lago di Fogliano, è stata notata anche qui durante la primavera e l'inizio dell'estate e non solo nei singoli bracci del lago, dove si riversano le sorgenti, ma anche nei campioni prelevati sul fondo, dove l'acqua assume talvolta una colorazione rosea. Come già si disse a proposito del lago di Fogliano, tale fenomeno, osservato anche da altri studiosi (Grandori, 1943), non deve venir interpretato come un « inquinamento », ma, al contrario, come un' « autodepurazione » delle acque; questi batteri, che consumano forti quantità di idrogeno solforato, assimilano anidride carbonica, sintetizzando idrati di carbonio, con liberazione di zolfo. Il processo inverso, analogo alla respirazione animale, non si verifica in natura (Dietrich-Kalle, 1957, pag. 201).

Il grafico *C*, a pag. 19, costruito analogamente a quelli per la temperatura e la salinità, da la distribuzione verticale della ossigenazione relativa $\left(\frac{100.0_2}{0_2'}\right)$ durante il periodo dei cinque anni delle nostre ricerche. Gli strati, nei quali si verifica il « salto » dei valori, sono i seguenti: nei mesi di aprile: fra i 2 ed i 5 metri; nei mesi di luglio: fra i 2,50 ed i 4,50 metri; nei mesi di novembre: fra i 2 ed i 5 metri. Da ciò è evidente che la differenza nella profondità, nella quale si verifica la brusca diminuzione del contenuto di ossigeno non è affatto notevole fra le stagioni estiva e invernale e che, al disotto dei 4-5 metri, l'aerazione delle acque del lago è praticamente eguale a zero. Fu già fatta notare l'opposizione quasi perfetta dei valori dell'ossigenazione relativa a quelli della salinità, contrasto che si verifica, senza eccezione, in tutti i mesi dell'anno.

Andamento dell'ossigenazione relativa nelle singole annate

		Escursione			Escursione
ANNO 1953			ANNO 1954		
Superficie:			Superficie:		
massimo: agosto	188 %	88 %	massimo: maggio	145 %	85 %
minimo: aprile	100 %		minimo: agosto	60 %	
minimo: novembre	100 %				
Fondo:			Fondo:		
massimo: agosto	160 %	160 %	massimo: novembre	150 %	150 %
minimo: aprile	0		minimo: aprile	0	
minimo: novembre	0				

ANNO 1955		ANNO 1956		ANNO 1957	
Superficie:		Superficie:		Superficie:	
massimo: dicembre	200 %	massimo: giugno	168 %	massimo: settembre	218 %
minimo: settembre	0 (1)	minimo: marzo	92 %	minimo: agosto	78 %
Escursione	200 %	Escursione	76 %	Escursione	140 %
Fondo:		Fondo:		Fondo:	
massimo: aprile	106 %	massimo: maggio	155 %	massimo: maggio	167 %
minimo: febbraio	0	minimo: marzo	0	minimo: novembre	0
minimo: dicembre	0	minimo: giugno	0		
Escursione	106 %	Escursione	155 %	Escursione	167 %

(1) Si è trattato qui, come già detto, dell'eccezionale inquinamento delle acque del lago, verificatosi nell'agosto-settembre 1955, in seguito alla completa chiusura del Caterattino e successiva immissione di acqua di mare per mezzo dell'idrovora.

Considerazioni generali sull'ossigenazione delle acque del Lago di Paola negli anni 1953-1957.

Riassumendo i risultati delle nostre ricerche riguardanti l'aerazione delle acque del lago, possiamo giungere alle seguenti conclusioni:

1) L'ossigenazione del lago dipende dalle variazioni della temperatura, dalla presenza della vegetazione e del fitoplancton e dai fenomeni di putrefazione sul fondo.

2) Nello strato sottostante ai 5-6 metri, la quantità di ossigeno disciolto scende rapidamente a valori molto bassi ed è nulla sul fondo; si ha invece presenza di idrogeno solforato, particolarmente abbondante nelle « fosse », situate specialmente nei punti di sbocco dei singoli bracci nel lago.

3) I fenomeni di sovrassaturazione (oltre il 100 %), sono stati comuni a tutte le stazioni (I–VIII) in superficie durante tutti i cinque anni di ricerche.

Punte di 200 % ed oltre si sono verificate più volte, nel corso delle nostre osservazioni; accidentalmente, dopo gravi fenomeni di carenza, che si erano manifestati alla fine di qualche estate (1957), quando lo strato superficiale, ben aerato (vedi diagrammi), si era ridotto ad uno spessore di circa 2 metri. Per ovviare a tale deficienza di ossigeno, si era volutamente accentuare il funzionamento delle foci a mare; il fenomeno di sovrassaturazione sopra citato fu osservato a distanza di oltre un mese dal periodo di carenza o in corrispondenza dell'autunno. Esso poteva essere dovuto sia ad una proliferazione vegetale, con conseguente azione fotosintetica clorofilliana o forse anche a un puro fenomeno fisico, provocato dall'isolamento della sottile lama superficiale di acqua meno salata e ben ossigenata, dallo strato inferiore, di salinità elevata e quasi asfittico.

4) Riguardo all'ossigenazione sul fondo, essa si è mantenuta sempre entro limiti bassi, fino ad annullarsi del tutto nelle stazioni profonde (II–V–VII) e nelle fosse; nelle stazioni invece a bassa profondità (I e VIII, situate nei pressi delle foci) l'ossigenazione si mantenne quasi sempre buona e si ebbero addirittura dei momenti nei quali fu constatata una sovrassaturazione (fino a 160 % ed oltre) sul fondo, in genere nei mesi autunnali.

V – Il pH

I valori del coefficiente di Söerensen furono determinati durante tutta la campagna in tutte le stazioni, servendosi sia del metodo colorimetrico (con e relative correzioni per la salinità), che di quello potenziometrico, eseguiti poco tempo dopo il prelevamento. Fu constatato, durante il quinquennio di osservazioni, che esso variava entro i limiti di 6,30 a 8,30 (media: 7,30), ciò che rispecchia perfettamente le condizioni di mutabilità delle acque del lago. I valori più elevati si riscontrano logicamente in vicinanza delle foci (stazioni I e VIII), dove si risente maggiormente l'influenza dell'acqua marina; quelli più bassi si sono misurati nelle fosse (Molella, Arciglioni), nelle quali la presenza di idrogeno solforato influisce in maniera notevole, in qualche periodo. Nei campioni presi in prossimità delle sorgenti (bracci di Molella, Carnarola e Infangone), il pH raggiunge pure valori molto vicini a 7. In genere si può dire che, nel complesso, l'andamento dei valori del pH nel lago di Paola è da considerarsi monotono: non si riscontrano notevoli differenze fra le misure eseguite in estate e quelle invernali. Le maggiori escursioni fra superficie e fondo si sono avute nella II stazione (Molella) nell'agosto 1953 (1,82 pH) e nello stesso mese del 1957 (1,93 pH).

Nel voler attribuire una certa importanza ai valori del coefficiente di Söerensen, bisogna tener conto dei fattori principali che influiscono su tali valori, cioè fenomeni di ordine biologico, alcalinità delle acque marine, azione

acidificante dei prodotti di decomposizione delle sostanze organiche sul fondo; questi due fenomeni si sovrappongono e danno luogo, talvolta, a risultati imprevedibili e contraddittori.

MEDIE (cfr. Tabelle a pag. 26-28).

Come si fece già notare per il lago di Fogliano, la vasta gamma di variabilità delle costanti di questi laghi salmastri non consente di attribuire ai valori delle medie mensili ed annuali una grande importanza (cfr. Milo P., Fogliano, 1957); come allora abbiamo voluto riportare qui tali dati, a titolo di confronto.

Un certo valore possono avere tuttavia le medie del quinquennio, dove risultano smussate le differenze dovute agli sbalzi più bruschi dei valori; abbiamo pertanto:

	t° acqua	S ‰	O_2 rel. %	pH
Medie del quinquennio 1953-1957 (tutte le stazioni)				
Superficie	21,11	16,58	126,8	7,82
Fondo	20,27	20,38	82,1	7,40

Osservazioni: I valori di superficie si riferiscono tutti ad isoquote; quelli di « fondo » alla quota fondo di tutte le stazioni, indipendentemente dal numero relativo di metri misurati, fatta eccezione per i valori della « ossigenazione relativa », per la quale, data la frequenza del valore « zero » sulla maggioranza dei fondali, fu preso, per il calcolo delle medie, il valore minimo esistente alla quota immediatamente superiore allo 0 del fondo.

Le tabelle VII e VIII, a pag. 40-42 riportano invece (dove fu possibile calcolarle), le medie isoquote nei singoli anni: 1953-1957, con la precisazione di aver assunto, quando in una stazione di un determinato mese non esisteva un prelevamento a quella data quota (in genere oltre i 5-6 metri di profondità), il valore trovato nella stazione più vicina, oppure avente quote corrispondenti a quella dei valori mancanti.

In questo senso si può attribuire ai valori riportati un significato almeno orientativo.

* * *

Il presente lavoro, come si disse, ci permette di accertare i cambiamenti avvenuti dopo una ventina di anni, in seguito ai lavori eseguiti dalle opere di bonifica, basandosi sul lavoro di Brunelli e Cannicci (1943-44),

che negli anni 1934-35 avevano studiato le condizioni chimico-fisiche e biologiche del lago di Paola; ci siamo limitati, per questo lago salmastro, contrariamente a quanto fu o sarà fatto per gli altri (Caprolace, Monaci, Lago Lungo ed anche, se pur limitatamente, per Fogliano) a quelle ricerche chimico-fisiche, che potessero venir confrontate direttamente coi risultati dell'importante studio sopra citato. Pertanto e per il solo lago di Paola, non furono fatte delle ricerche sui sali nutritivi (nitrati, fosfati) ritenendo più utile rinviare tali ricerche impegnative ad un periodo successivo, allorchè i lavori di sistemazione definitiva del lago, già da lungo tempo progettati ed iniziati, saranno stati portati a termine, conferendo al lago una «facies»stabile e definitiva.

I risultati della parte biologica di questo lavoro, che comprende sia lo studio del plancton, raccolto in tutte le stazioni citate durante il quinquennio (De Angelis, 1962), che quello, qualitativo e quantitativo, della fauna bentonica (Ferrero, 1962), potranno dare un buon contributo alla conoscenza della produttività attuale, e delle possibilità di sviluppo futuro (a lavori di sistemazione ultimati), anche senza ricorrere ai dati analitici riguardanti la consistenza dei sali nutritivi, la quale, come si è visto per gli altri laghi, può fornire solo delle indicazioni variabili entro limiti abbastanza vasti e quindi largamente orientativi.

Conclusioni

Le ricerche eseguite dal Laboratorio di idrobiologia nel quinquennio 1953-1957 e le successive, saltuarie, osservazioni sulle condizioni chimico-fisiche del lago di Paola (Sabaudia), hanno permesso di giungere alle seguenti conclusioni:

1) La *temperatura* delle acque del lago dimostra delle oscillazioni stagionali simili a quelle osservate nel lago Lungo, situato molto più a Sud, presso Sperlonga, che è pure abbastanza profondo. Pertanto si hanno due strati d'acqua, ben distinti: quello superficiale, a salinità più bassa, soggetto a forte variabilità termica giornaliera e stagionale e quello profondo, di acque ferme, a salinità alta, con temperatura più elevata e quasi costante. Nei mesi invernali (ottobre-marzo) la temperatura di superficie è inferiore a quella del fondo, mentre nei mesi estivi (maggio-settembre) avviene precisamente il contrario. Abbiamo quindi un'inversione termica stagionale. I limiti massimi delle escursioni stagionali sono stati, in superficie: 1953: 20°; 1954: 20°; 1955: 21°; 1956: 19,50°; 1957: 20° e sul fondo: 1953: 16,50°; 1954: 15°; 1955: 16,70°; 1956: 13°; 1957: 16°.

2) La *salinità* in questo lago mostra minore variabilità che in altri stagni salmastri della stessa regione. Su di essa influiscono: l'entrata, maggiore o minore, dell'acqua marina dalle due foci, l'evaporazione (specie nei mesi estivi), l'afflusso di acqua dolce dalle sorgenti nei bracci e quella artificiale dall'irrigazione (presso il Caterattino), infine le precipitazioni (abbondanti in

inverno e in primavera). Per la salinità bisogna pure distinguere, come per la temperatura, nettamente gli strati superficiali (fino a 5-6 metri), particolarmente sensibili ai cambiamenti e quelli profondi, dove ristagna l'acqua salata. Il valore minimo assoluto fu riscontrato, nell'aprile 1954 al Caterattino, con S = 4‰, il massimo nel settembre 1957 alla Casa dei Pescatori, sempre in superficie, con 24,05‰. In fondo, minimo: 11,50‰ S, pure nell'aprile 1954 al Caterattino; massimo: circa 31‰ S, a Molella, nel novembre 1957. Escursioni: superficie: 1953: 6,30‰; 1954: 11,30‰; 1955: 6,40‰; 1956: 3,80‰; 1957: 16‰. Fondo: 1953: 10,50‰; 1954: 11,70‰; 1955: 9,60‰; 1956: 10,50‰; 1957: 13‰.

3) *Ossigeno.* — L'aerazione delle acque del lago è influenzata dalle variazioni quotidiane e stagionali della temperatura, dai valori, anche essi variabili, dell'afflusso maggiore o minore di acqua di mare dalle foci; dalla vegetazione e sviluppo del fitoplancton; dai fenomeni putrefattivi del fondo, che consumano quantità più o meno grandi di ossigeno. Per il lago di Paola si può considerare l'esistenza di una stratificazione quasi netta: sopra e sotto i 5-6 metri di profondità. Questa stratificazione si sposta di poco, col variare della stagione: nei mesi estivi (maggio-settembre) lo strato privo o povero di ossigeno sale fino ai 3-4 metri (ed, in casi eccezionali, come nel 1955, fino in superficie), in quelli invernali (ottobre-aprile), esso può spostarsi fino ai 6 metri e oltre. Le precipitazioni, frequenti in inverno e sporadiche d'estate, hanno un effetto solo momentaneo, con lieve aumento dell'ossigenazione e così pure le mareggiate, che apportano acqua marina ben aerata. I valori assoluti dell'ossigeno disciolto nelle acque del lago furono: 1953: da 0 ad un massimo di 9,18; 1954: da 0 a 9,24; 1955: da 0 a 10; 1956: da 0 a 9,39; 1957: da 0 a 11. I valori relativi corrispondenti ai massimi riscontrati furono: 1953: 186 %; 1954: 145 %; 1955: 200 % (il minimo fu ancora: 0!); 1956: 168 %; 1957: 218 %.

Come già è stato messo in evidenza i valori 0 corrispondono alle zone di massima profondità, con acque quasi ferme sul fondo.

In complesso si può dire: salvo condizioni eccezionali, condizioni buone di ossigenazione in superficie e fino ad una quota variabile, secondo le stagioni, di 3-6 metri; più in fondo scarsità o addirittura assenza assoluta di ossigeno. Frequente ivi la presenza di idrogeno solforato, con conseguente deserto biologico. Azione di batteri solforicanti e desolforicanti sul fondo.

4) *Equilibri idrogenionici (pH) delle acque del lago.* — Il coefficiente di Söerensen è influenzato dai fenomeni biologici, dall'afflusso di acqua di mare dalle due foci, dagli apporti di acqua dolce delle sorgenti e dell'irrigazione.

I valori massimi si ebbero, con l'alta marea, attorno a 8,30, in superficie, quelli medi (7,15-7,50) in vicinanza delle sorgenti, nei singoli bracci. Sul fondo, con alta salinità e presenza di idrogeno solforato, si trovarono i valori più bassi: 6,50-6,80, col minimo assoluto di 6,30 a Molella, nell'agosto 1957. Il pH decresce, in genere, regolarmente dalla superficie verso il fondo, ma tal-

volta si hanno, nella zona di contatto dei due strati: acqua viva, ossigenata e acqua morta, priva di ossigeno e azoica, delle inversioni nella successione dei valori. Le escursioni massime del pH tra superficie e fondo si sono verificate nell'estate 1953 e 1957 con valori di circa 1,85.

Considerazioni sulla situazione generale del lago, in riflesso alla produttività e proposte per ottenere un miglioramento nelle condizioni idrobiologiche per gli anni futuri.

Esaminati accuratamente i risultati delle nostre ricerche del quinquennio 1953-57 sul lago di Paola, sia dal punto di vista idrografico, che biologico, possiamo ora riassumere qui le condizioni generali emerse, favorevoli e sfavorevoli ed indicare, nei limiti del possibile, i rimedi da adottarsi per permettere al lago di dare il massimo della sua produttività.

Rispetto alla situazione esistente negli anni 1934-35, attualmente si riscontrano i seguenti miglioramenti: manutenzione più accurata della foce meridionale, presso il Circeo, vigilanza maggiore allo sbocco del Caterattino con utilizzazione dell'idrovora, in caso di emergenza e soppressione dell'imponente massa di vegetazione palustre (canneti, ecc.), che a quei tempi esisteva in fondo ai bracci del lago (Molella, Carnarola, Arciglioni).

L'eventuale interramento delle foci costituisce invece il punto nevralgico nelle condizioni del lago, e si può dire che tutti i pericolosi fenomeni di inquinamento siano provocati dalla cattiva circolazione dell'acqua marina attraverso le foci, più che a mancata immissione di acque dolci, fatto che si verifica pure talvolta nella stagione estiva.

Pertanto, nella progettata, definitiva sistemazione del lago, si dovranno adottare, per quanto possibile, i seguenti provvedimenti:

1) tenere in piena efficienza la foce principale al sud, munendola di opere moderne, più adatte delle attuali; evitarne il periodico insabbiamento;

2) provvedere alla sistemazione definitiva della foce del « Caterattino », facendola allargare al fine di renderla più efficace;

3) stipulare degli accordi con il Consorzio delle Irrigazioni, in modo da assicurare, specie nella stagione estiva, un'adeguata immissione di acqua dolce nel lago;

4) allo stesso fine dell'esigenza precedente, provvedere alla sistemazione delle sorgenti nei singoli bracci, regolandone le sbocco ed il normale deflusso.

In quanto al preoccupante fenomeno delle fermentazioni organiche negli strati situati al disotto dei 6-7 metri e particolarmente nelle « fosse », contenenti acqua di mare di elevata salinità e stagnante, probabilmente da lungo tempo, i rimedi sono più difficili da suggerire e certamente molto costosi. Si potrebbe, per esempio, provvedere di tanto in tanto allo svuotamento delle fosse per mezzo di pompe, che riversino l'acqua direttamente in mare, attraverso una conduttura sopraelevata; tale operazione dovrebbe effettuarsi con

la bassa marea, in modo che le fosse si riempiano, per quanto possibile, con acqua non molto salata, che consenta la normale circolazione convettiva fino al fondo. Sono stati anche ideati dei dispositivi meccanici, che consentono di favorire il movimento circolatorio dell'acqua fino al fondo. L'ideale sarebbe la colmata delle fosse con pietrame e colate di cemento, ma tale bonifica risulta assolutamente antieconomica, dato il numero e la profondità delle infossature esistenti nel lago di Paola.

Infine bisogna fare la costatazione, che i suggerimenti, dati a suo tempo da Brunelli e Cannicci nel citato lavoro (1944), sono stati seguiti solo parzialmente ed i casi di inquinamento, con gravi danni per il patrimonio ittico, verificatisi in questo ventennio, dimostrano l'assoluta necessità di provvedere in modo definitivo, sia alla rapida esecuzione dei lavori progettati, come a una razionale e continua manutenzione delle opere del lago.

TABELLA I

Stazione I. (foce I): Casa dei Pescatori

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
20–11–1952	11,30	0	13	8,63	15,61	6,17	78,5	7,85
		1,5	13	9,04	16,35	5,13	66,8	7,85
10– 4–1953	14,10	0	20,3	7,96	14,40	6,12	103,2	8,16
16– 6–1953	11,00	0	24	8,10	14,76	5,58	100,4	7,85
		2	23,5	8,30	18,12	6,26	100,6	8,03
Note: Pioggie giugno. Livello dell'acqua aumentato di cm 20. Chiuse le due foci.								
16– 7–1953	11,10	0	27	8,36	15,14	5,72	105,9	7,95
		1	27,5	8,72	15,77	5,45	102,8	7,94
Note: t° aria: 32°. Lago calmo.								
21– 8–1953	13	0	30	8,79	15,90	5,87	115,7	8,14
		1	29,50	9,33	16,87	4,55	89,0	8,03
Note: Lago calmo. Cielo sereno.								
24–11–1953	14,40	0	13	7,63	13,80	7,85	101	8,16
		1	14	7,61	13,77	7,54	113,7	8,16
Note: t° aria: 14°. Lago calmo. Cielo sereno.								
10– 4–1954	13,30	0	19,2	7,12	12,88	8,03	131,9	7,97
		1	18,9	6,06	12,59	7,39	121,3	8,07
Note: Cielo sereno. Forte vento da levante.								
30– 5–1954	10,30	0	24	7,25	13,12	5,98	106,4	8,27
		1	23,5	7,24	13,10	3,46	61,10	8,17
Note: Lago calmo. Alta marea.								
7– 7–1954	11,40	0	27	7,64	13,82	4,16	76,6	7,66
		1	27	7,82	14,15	4,26	78,9	8,06
Note: Cielo sereno. Lago calmo.								
30– 8–1954	10,25	0	25	8,01	14,49	5,32	95,3	—
		1,5	24,9	—	—	5,47	95,3	8,05
23–11–1954	14,40	0	12	8,39	15,17	8,99	127,5	8,25
		2,5	12	8,33	15,07	10,64 (!)	150,9	8,25
Note: Dal mattino alle ore 12: leggero scirocco.								
5– 2–1955	10,55	0	11,5	8,28	14,90	6,96	100,1	8,05
		2,50	11,5	9,18	16,60	6,38	92,7	8,04
Note: Pioggia il giorno 4 febbraio. Cielo coperto. Lago calmo.								

Segue **TABELLA I.** — Stazione I. (foce I) : Casa dei Pescatori

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
5– 4–1955	11	0	16,5	9,83	17,77	5,62	91,08	—
		1,20	17	9,73	17,59	6,54	106,9	—
Note: Lago calmo. Cielo sereno. Scarse pioggie nei giorni precedenti.								
8– 9–1955	18	0	27,5	11,73	21,20	5,17	101	7,32
		1,5	27,2	11,78	21,29	3,62	70	8,12
Note: Dalle 14,30: vento ponente. Idrovora in funzione dal 3 settembre. Acqua di mare entrante. Eseguiti urgenti lavori di dissabbiatura del Caterattino. Situazione generale del lago migliorata.								
10–12–1955	13,30	0,50	18	10,20	18,44	8,11	120,5	8,23
Note: t° aria: 18°. Lago calmo. Cielo coperto.								
19–12–1955	11,20	0	—	—	—	—	—	—
		1	13,4	10,36	18,73	4,73	67,3	7,48
23– 3–1956	11,30	0	14	7,49	13,55	7,16	93	7,52
		2	14,5	8,67	15,68	8,59	132	7,50
		3	14,5	9,59	16,98	7,28	112	7,49
Note: Prelevamento fatto dal custode.								
12– 4–1956	—	0	15,2	9,17	16,58	6,73	103	7,
		1,5	14,8	9,32	16,85	6,23	97,2	7
Note: Vento levante. Corrente uscente.								
30– 5–1956	14,45	0	25	9,13	16,51	7,40	136,3	7
		1,50	26,4	9,24	16,71	7,50	135,9	7
6– 5–1957	16	0	25	10,21	18,46	7,16	133	—
		1,20	25,1	10,24	18,51	7,63	142,1	—
8– 7–1957	16,50	0	31,8	11,58	20,93	7,21	145	8
		2	30,3	12,85	23,22	7,39	148,4	8
Note: Alta marea.								
1– 8–1957	12,20	0	28,5	12,30	22,23	8,08	160,6	8,21
		1,50	28,2	12,60	22,47	7,57	150,5	8,29
Note: Vento: libeccio. Marea bassa dalle ore 9.								
11– 9–1957	12,50	0	26	13,31	24,05	6,73	129,4	—
		0,80	25,8	13,32	24,07	5,93	114	—
Note: Vento ponente. Ore 11,30 marea bassa.								
30–11–1957	15	0	13,2	13,27	23,98	8,88	120,2	7,46
		2	13,2	13,33	24,09	8,87	120	7,51
		3	13	13,48	24,36	9,19	125	7,49
		4	14,5	13,33	24,09	8,15	112	7,36
		5	17,5	15,90	28,73	0	0	6,78
Note: La stazione si trova spostata verso il centro del lago.								

Segue **TABELLA I.** — Stazione I. (foce I): Casa dei Pescatori

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
16- 1-1958	13,40	0	10,4	13,04	24,57	9,39	139,7	7,64
		1	10,6	14	25,30	7,92	125,9	7,6
	* 11	4,50	11	13,93	25,17	4,53	68,8	7,3

Note: (*) Stazione spostata verso il centro lago.

Stazione I *b*: Bagnaia

20-11-1952	15,25	0	13	7,78	14,07	5,84	75,5	7,96
12- 4-1956	11,40	0	15	9,06	16,38	6,56	102,3	7,49
		1,5	15,2	9,07	16,40	6,18	96,4	7,49
8- 7-1957	16,15	0	31	11,51	20,91	5,91	118,8	7,6
		2,50	30,6	11,41	20,63	5,27	106	7,68
		3,60	25,4	13,64	24,65	0 (H_2S)	0	7,13
		4,60	25,5	14,50	26,2	0 (H_2S)	0	7,26

Note: Stazione spostata verso il centro del braccio.

TABELLA II

Stazione II: Molella

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
20–11–1952	12,20	0	13	8,71	15,75	5,81	75,7	7,94
		3	13	8,69	15,72	5,91	75,2	7,94
		5	13	8,74	15,81	5,55	72,3	7,44
		6	13	8,74	15,81	5,20	67,7	7,84
		7	13	8,86	16,08	4,58	59,7	7,94
		8	13,3	9,24	16,71	3,35	43,4	7,54
		9	14,3	10,49	18,69	1,22 (H_2S)	18,9	7,23
		10	17,5	11,83	21,38	0 (H_2S)	0	7,02
		11	17,5	12	21,69	0 (H_2S)	0	6,92
Note: t° aria; 17°. Lago calmo; cielo coperto.								
8– 4–1953	13,15	0	20,3	7,57	13,69	6	100,6	8,16
		2	20	7,64	13,82	6,03	101,2	8,16
		4	19,3	8,36	15,12	5,72	94,8	8,15
		6	17,6	10,91	19,72	1,94 (H_2S)	32,3	8,13
		8	17	11,61	20,59	0,24 (H_2S)	0	7,32
6– 6–1953	11,35	0	23,5	7,90	14,40	6,17	101,10	7,86
		1	23,5	8,00	14,58	5,55	90,9	8,05
		3	23	7,95	14,49	5,47	96,8	8,05
		5	22	8,00	14,58	4,31	75,3	7,86
		6	21,5	8,30	15,12	0,22 (H_2S)	0	7,15
		7	18,5	10,90	19,78	0 (H_2S)	0	6,80
		8	18,5	11,60	21,08	0 (H_2S)	0	6,82
		9	18	11,70	21,20	0 (H_2S)	0	6,72
Note: Pioggie di giugno. Livello del lago aumentato di cm 20.								
16– 7–1953	11,15	0	28,5	8,12	14,69	5,7	108,4	7,95
		4,5	26,5	8,84	15,99	0,69 (H_2S)	0	7,74
		6	22	11,27	20,37	0,49 (H_2S)	0	7,12
		7	21	11,45	20,70	0 (H_2S)	0	6,72
		8,5	18	11,55	20,88	0 (H_2S)	0	6,52
Note: t° aria: 32°. Lago calmo.								
21– 8–1953	11,10	0	30	8,56	15,48	6,12	120	8,14
		2	29	8,65	15,64	5,50	106	8,04
		4	28,5	9,01	16,29	1,97	37,8	7,84
		5,5	27	10,82	19,56	0,22 (H_2S)	0	7,42
		6,5	23	11,62	21,00	0 (H_2S)	0	6,82
		7,5	21	11,74	21,22	0 (H_2S)	0	6,32
		8,5	20,5	11,78	21,29	0 (H_2S)	0	6,32
Note: Cielo sereno. Lago calmo.								

Segue **TABELLA II.** — Stazione II : Molella

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
24–11–1953	12	0	13	7,61	13,77	8,35	107,5	8,16
		2	13	7,67	13,87	7,02	90,3	8,16
		3	13	7,69	13,91	6,92	89,1	8,16
		4	14,5	9,07	16,40	2,65	37,3	7,74
		5	21	12,01	21,71	0 (H_2S)	0	7,11
		6	21,5	12,65	22,82	0 (H_2S)	0	7,11
		8	21,5	13,07	23,62	0 (H_2S)	0	7,11
		9	21	13,15	23,67	0 (H_2S)	0	6,91
Note: Cielo sereno. Lago calmo; t° aria: 14° alle ore 12.								
10– 4–1954	11,40	0	18,5	6,86	12,41	4,99	82,2	8,08
	11,30	2	18,4	6,77	12,25	6,42	104,6	8,08
		4	18,4	6,85	12,39	6,57	107	7,98
		5	16,75	9,89	17,88	3,54	58	7,03
	11	6	15	11,58	20,93	0 (H_2S)	0	7,02
		7,3	14,5	11,80	21,33	0 (H_2S)	0	6,82
	10,45	9	14,5	11,87	21,46	0 (H_2S)	0	6,82
Note: Cielo sereno. Forte vento da levante.								
30– 5–1954	7	0	23	6,98	12,63	5,96	97,2	7,87
		3	23	6,98	12,63	5,81	101,9	7,87
		4	22	7,38	13,35	4,80	82,9	8,27
		5	21	8,85	16,00	2,7	45,8	7,04
		8	16	11,81	21,35	0 (H_2S)	0	6,72
		9,60	16	11,82	21,37	0 (H_2S)	0	6,62
Note: Vento: scirocco.								
7– 7–1954	10,20	0	27,5	7,64	13,77	4,88	89,4	7,46
		3	27	7,56	13,68	4,48	82,30	7,67
		4	26	7,63	13,80	3,51	64,2	7,66
		6	19	11,20	20,25	0 (H_2S)	0	6,92
		8	18,5	11,53	20,84	0 (H_2S)	0	6,82
Note: Cielo sereno. Lago calmo.								
30– 8–1954	11,20	0	25,2	8,03	14,52	6,00	107,5	7,85
		5	24,9	8,58	15,52	1,69	30,5	7,44
		10	20,5	12,25	22,14	0 (H_2S)	0	6,81
5– 4–1955		0	16,5	9,63	17,41	6,38	102,9	—
		2	16,3	9,73	17,59	6,25	100,3	—
		3	16	9,73	17,59	6,67	107,1	—
		5	15	9,63	17,41	6,18	96,9	—
		7	15	14,20	25,84	0 (H_2S)	0	—
Note: Lago calmo. Cielo sereno. Scarse pioggie nei giorni precedenti.								
10–12–1955	12,30	0	12,5	9,81	17,74	9,09	133,7	7,4
		2,50	13	10,41	18,82	3,16	41,8	6,9
		3	17	12,92	23,36	0 (H_2S)	0	6,9
		8	19	15,67	28,31	0 (H_2S)	0	6
Note: Lago calmo. Cielo coperto; t° aria: 18°.								

Segue **TABELLA II.** — STAZIONE II: MOLELLA

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
19–12–1955	12,50	0	13,4	10	18,08	6,85	97,4	7,4
		2,5	14	10,67	19,29	4,67	72,6	7,4
		3	15	13,13	23,75	0 (H_2S)	0	6,9
Note: Leggero vento da Est. Acqua torbida.								
1– 8–1957		0	28	12,10	21,87	8,29	163,2	8,3
		2,20	27,1	12,10	21,87	7,24	140	8,2
		3,30	26,7	12,68	22,92	1,70	33,3	7,8
		4,30	24,4	14,39	26	0 (H_2S)	0	6,8
		5,30	23,6	14,79	26,73	0 (H_2S)	0	6,9
		6,50	22,2	15,66	28,30	0 (H_2S)	0	6,40
Note: Vento: libeccio. Bassa marea dalle ore 9.								
11– 9–1957	11,30	0	26	9,98	18,04	6,54	121,8	—
		2	25	13,25	23,95	5,07	97,1	—
		2,5	25	13,41	24,24	2,48	47,8	—
		3	24,7	13,75	24,55	0,43	0	—
		4	24	15,24	27,54	0 (H_2S)	0	—
		5	23,7	16,11	29,11	0 (H_2S)	0	—
		7,5	23	16,79	30,34	0 (H_2S)	0	—
Note: Bassa marea. Vento: ponente.								
30–11–1957	11,45	0	14	13,15	23,77	8,54	136,4	7,61
		1,5	13,6	13,43	24,27	8,08	118,5	7,66
		2	14	13,57	24,56	7,29	117	7,56
		2,5	15,5	14,05	25,39	4,88	81,1	7,31
		3	16,8	14,77	26,67	1,04	17,9	7,06
		4	18,2	15,94	28,80	0 (H_2S)	0	6,82
		6	17,5	16,82	30,39	0 (H_2S)	0	6,90
		9	18	17,01	30,88	0 (H_2S)	0	6,72
Note: t° aria: 15,8°. Cielo sereno. Lieve libeccio, iniziato alle 2-3 ant. Alta marea fino alle 13.								
16– 1–1958	12,30	0	10,5	13,11	23,69	8,36	124,4	7,61
		1	10,4	13,33	24,09	8,57	127,5	7,59
		2	10,2	13,33	24,09	8,14	107,1	7,51
		3	10,2	13,48	24,36	6,85	98,9	7,51
		4	10,5	13,50	24,40	6,90	98,9	7,39
		5	10,9	13,80	24,94	6,05	91,9	7,31
		6	11,6	14,63	26,44	4,10	65,4	6,96
		7	13,3	16,03	28,96	0 (H_2S)	0	6,80
Note: Bassa marea dalle 8,30. Leggero vento da Est. Livello del lago alto. Pioggie dal giorno 9 al 14 circa.								
STAZIONE II: MOLELLA								
16– 1–1958	13	0	10.5	12,68	22,92	8,85	131,7	7,51
		2	10,6	13,35	24,13	7.27	108,2	7,50
		3	10,5	13,51	24,42	5,57	84,3	7,21
		4	10,2	13,55	24,49	6,47	95,9	7,33
		6	11,9	15,11	27,30	3,07	46.1	6,98
Note: La stazione è stata spostata verso il centro.								

Segue **TABELLA II.** — STAZIONE III: MOLELLA (LATO, PRESSO LA SORGENTE)

Data	Ora	Prof.	t°	Cl%	S %	O_2	O_2 rel.	pH
10– 4–1954	12	0	—	6,85	12,39	—	—	—
		0,70	19	6,96	12,59	6,39	104,9	7,88
10–12–1955	11,305	0	11,5	10,06	18,19	9,03	132,8	7,98
		2	11,5	10,21	18,46	8,63	126,9	8,98
		2,50	12	10,76	19,45	2,44	36,6	6,98
		3	12	14,26	25,77	0 (H_2S)	0	6,45
		4,30	12	13,98	25,26	0 (H_2S)	0	6,70
Note: Lago calmo. Cielo coperto.								
1– 8–1957	9	0	27,9	7,80	14,11	7,08	133,3	8,06
		2,50	28	12,08	21,83	8,32	163,8	8,21
Note: Vento: libeccio. Marea bassa dalle ore 9.								

TABELLA III

Stazione IV *b*: Carnarola centro

Data	Ora	Prof.	t°	Cl	S %	O_2	O_2 rel.	pH
20–11–1952	16,45	0	13	8,31	15,03	7,28	94,1	7,85
		4,70	12,9	8,53	15,43	4,88	63,7	7,80
30– 5–1954	8,10	0	23	7,01	12,68	5,92	103,8	7,47
		4	22,5	6,99	12,65	5,64	98,3	7,88
Note: Vento: scirocco.								
22– 8–1954	10,35	0	25,5	8,01	14,49	5,40	97,6	8,15
(Stazione IV)		2	25,5	7,93	14,42	5,60	101,3	8,06
		3	25,5	8,03	14,52	5,60	101,3	8,15
		4,5	25,5	8,08	14,61	3,85	69,6	8,15
Note: Vento: maestrale. Lago molto mosso.								
19–12–1955	13,30	0	14	9,51	17,20	7,73	128,8	7,24
		3	14,5	11,55	20,88	0,29	0	6,97
		4,5	16	13,92	25,16	0 (H_2S)	0	6,46
Note: Leggero vento da Est. Acqua torbida.								
30–11–1957	12,55	0	14	13,25	23,95	9,99	159,6	7,61
		2	15,1	13,96	25,23	5,90	97,0	7,26
		3	15,5	14,35	25,93	3,90	64,8	7,05
		3,5	17,2	15,17	27,41	0,95	0	6,80
		4	18,5	15,90	28,73	0 (H_2S)	0	6,90
		6	19,5	16,43	29,69	0 (H_2S)	0	6,80
Note: t° aria: 15,8°. Tempo: sereno. Vento: lieve libeccio.								

Stazione IV *b*: Infangone

30–11–1957	13,30	0	13,5	13,30	24,04	8,71	127,7	7,47
		1	13,5	13,20	23,86	8,08	132,9	7,56
		2	14	13,53	24,45	4,75	76,2	7,11
		3	16,5	14,64	26,46	2,19	36,4	6,92
		4	16,8	14,82	26,78	0,64	0	6,80
16– 1–1958	13	0	10,5	13,11	23,69	9,07	119,6	7,61
		1	10,8	13,20	23,86	8,49	127,6	7,47
		2	10,5	13,41	24,24	7,73	115,3	7,47
		3	10,5	13,53	24,45	6,26	95,1	7,41
		4	10,7	13,74	24,83	5,99	91,1	7,31
		5	11,5	14,72	26,62	3,30	51,3	7,15
Note: Vento: leggero da Est. Bassa marea dalle 8,30.								
16– 1–1958	13,30	0	10,9	13,31	24,05	8,09	121,7	7,61
(Stazione « Carnarola sorgente »)		2	10,5	13,37	24,16	7,46	111	7,51
		4	10,6	13,56	24,51	6,53	97,5	7,31

Note: La « sorgente » è situata tra il braccio di Carnarola e l'Infangone. Il prelevamento per questa stazione è stato fatto a qualche metro dalla sponda, in fondo al braccio di Carnarola (vedi carta: fig. 1).

TABELLA IV

Stazione V: Arciglioni

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
16– 7–1953	12,38	0	25,8	8,10	14,65	5,64	108,2	7,95
		3	27,5	8,22	14,87	3,74	69,9	7,95
		5	26,5	8,27	14,96	5,87	107,9	7,95
		7	20	10,06	18,19	0 (H_2S)	0	6,93
Note: Lago calmo; t° aria: 32°.								
23–11–1954	12,20	0	12,5	8,25	14,92	7,53	107,9	8,25
		2,50	12,5	8,25	14,92	7,57	108,5	8,25
		4	13,6	8,44	15,26	0,27	0	7,25
		5	18,5	11,05	19,98	0 (H_2S)	0	6,92
		6	18,2	11,66	21,08	0 (H_2S)	0	6,92
		7,5	18,5	11,69	21,02	0 (H_2S)	0	7,22
Note: Dal mattino: leggero vento di scirocco.								

Stazione spostata a 150 metri a Sud di Arciglioni; centro lago

3– 9–1955		0	27,5	11,45	20,70	8,55	165,4	—
		3	26,8	11,66	21,08	0 (H_2S)	0	—
		4,7	26,5	11,76	21,26	0 (H_2S)	0	—
Note: Ore 13-16: alta marea. Acqua alla profondità di metri: 3 colore e odore di fogna.								
7– 5–1956	10,10	0	20,1	8,56	15,48	7,87	133,3	7,24
		4	17,2	9,43	17,05	6,12	99,5	6,99
		4 bis	17,2	9,73	17,59	5,75	93,9	7,23
		5	17,2	12,00	21,69	2,07	40,6	6,96
		6	15,5	14,45	26,11	0 (H_2S)	0	6,95
		6,8	15,5	14,51	26,22	0 (H_2S)	0	6,95
Note: Leggero vento da Sud-Ovest.								
25– 6–1956	8,30	0	23,3	9,68	17,50	8,75	157,9	7,64
		3,5	23	9,88	17,86	7,85	141,7	7,63
		4,5	23	13,06	23,60	2,19	40,7	7,40
		5	22	13,46	24,33	1,21	22,2	7,21
		6,3	20	14,41	26,04	0 (H_2S)	0	7,20
Note: Vento: al mattino: scirocco, poi gira a ponente. Marea entrante ore 8-12.								
6– 5–1957	11,20	0	24,8	9,75	17,63	6,98	130	—
		2	23,8	10	18,08	6,97	128	—
		3	23,8	11,36	20,53	5,50	102	—
		4	22,4	12,68	22,92	2,77	51	—
		5	21,3	13,98	25,26	0 (*)	0	—
		6,8	19	14,31	25,86	0 (H_2S)	0	—
Note: Vento da Sud-Ovest; t° aria: 29° Ore 10,40: bassa marea. (*) Presenza di solfo-batteri.								

Segue **TABELLA IV.** — STAZIONE V: ARCIGLIONI

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	Hp
8– 7–1957	10,50	0	30,8	11,10	20,07	4,70	96,1	7,66
		2,5	30,2	11,20	20,25	3,66	73,8	7,30
		3	26,2	12,27	22,18	0,31	0	7,06
		3,5	26,2	12,18	22,01	0,45	0	6,94
		4,5	24	14,38	25,99	0 (H_2S)	0	6,73
		5,5	23	14,73	26,02	0 (H_2S)	0	6,76
		6,5	21,2	14,71	26,58	0 (H_2S)	0	6,65
		7,5	21,1	14,70	26,56	0 (H_2S)	0	6,71
Note: Ore 10,30: bassa marea.								
1– 8–1957		0	28	12,23	22,11	8,50	167,3	8,33
		2	27,6	12,26	22,16	8,57	168,7	8,33
		3	26,7	13,01	23,51	0,83	0	7,61
		4	25,1	14,31	25,86	0 (H_2S)	0	7,09
		5,7	24	16,50	29,81	0 (H_2S)	0	6,80
Note: Stazione: V. *b*.) lievemente spostata. Vento: libeccio. Marea bassa dalle 9.								
18–10–1957	11,40	0	22,1	13,34	24,11	8,34	152,7	7,81
		1	21,9	—	—	9,25	—	—
		2	21,9	14,07	25,43	1,17	21,6	7,00
		2,5	22	—	—	0,63	—	—
		3	22	15,48	27,97	0 (H_2S)	0	—
		4	22,1	15,75	28,46	0 (H_2S)	0	6,60
		5	22,2	16,04	28,98	0 (H_2S)	0	6,90
		7	22,3	16,43	29,69	0 (H_2S)	0	6,80
Note: Vento: lieve levante. Bassa marea.								

STAZIONE VI: TRAGHETTO CENTRO LAGO

16– 6–1953	14,15	0	25	7,60	13,86	6,34	115,3	7,96
Note: La stazione è spostata ad Ovest (Stazione: Vi. *b*.).								
22– 8–1954	16	0	—	—	—	—	—	—
		4,5	25	8,10	14,65	3,40	60,9	7,85
23–11–1954	13,20	0	12	8,23	14,89	9,24	131,1	8,25
		4	14,8	—	—	0,53	0	7,24
Note: Stazione spostata ad Ovest (VI. *b*.).								
5– 2–1955	13	0	11,9	8,88	16,06	7,50	110,1	8,24
		1	12	9,18	16,60	6,88	101,3	8,24
Note: t° aria: 16°.								
3– 9–1955		0	27,5	11,44	20,68	0,18	0	7,82
		1	26,8	11,38	20,57	0 (H_2S)	0	—
		3	27	11,62	21,00	0 (H_2S)	0	—

Segue **TABELLA IV.** — STAZIONE VI: TRAGHETTO

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
8– 9–1955	11,50	0	27	11,60	20,97	1,16	22,3	7,42
		2,5	27	11,47	20,73	0,14	0	7,42
		3,8	26,5	12,01	21,71	0 (H_2S)	0	7,62
Note: Vento: scirocco leggero dalle ore 9; gira poi a ponente.								
10–12–1955	—	0	12	9,55	17,25	11,10 (!)	164	8,24
		2,5	13	11,00	19,89	2,19	29,1	6,94
		3	16	12,93	23,37	0 (H_2S)	0	6,95
		5	16,5	13,81	24,96	0 (H_2S)	0	6,96
Note: Lago calmo. Cielo coperto; t° aria: 18°. La stazione è spostata presso il « Segnale bianco idrografico della M. M. ».								
19–12–1955	13,30	0	14	8,88	16,06	10,70 (!)	163,6	8,49
		1,80	14	9,72	17,57	8,32	128,6	7,98
Note: Stazione VI. *B*. Traghetto riva Ovest.								
7– 5–1956	11,25	0	20	8,65	15,64	8,01	135,7	6,99
		3	17,5	9,28	16,78	6,39	104,3	6,99
		4	17,4	9,49	17,16	4,77	78,3	6,90
Note: Stazione: traghetto centro. Leggero vento da Sud-Ovest. Marea entrante.								
25– 6–1956	9	0	23	9,49	17,16	7,40	132,8	7,64
		3,5	22,9	9,79	17,70	7,81	141,0	7,64
		5	22,9	10,11	18,28	7,59	116	7,63
Note: Vento: prima scirocco, poi ponente. Marea entrante.								
5– 5–1957	12,20	0	24,5	9,87	17,85	6,83	126,2	—
		2,5	2	10,55	19,07	6,75	124,3	—
		4	23,4	11,67	21,09	4,36	81	—
Note: Vento: Sud-Ovest; t° aria: 29°. Bassa marea.								
8– 7–1957	11,35	0	30,8	11,10	20,07	5,10	104,3	7,32
		2	30,5	11,12	20,10	4,02	82,2	7,60
		3	27	12,34	22,30	0,73	0	6,89
		4,5	25,5	14,13	25,53	0 (H_2S)	0	7,10
Note: Bassa marea.								
18–10–1957	13	0	22,5	13,33	24,09	9,24	172	8,11
		2	22,3	14,19	25,64	1,61	29,8	6,95
		3,5	22	15,48	27,97	0 (H_2S)	0	7,00
Note: Vento: leggero da levante. Bassa marea fino alle 13.								

TABELLA V

Stazione VII : Santa Maria

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
10– 4–1953	11,55	0	20,1	7,23	13,08	6,05	101	8,17
		4	19,3	9,53	17,23	4,86	81,8	8,14
29 –5–1954	17,30	0	25	6,78	12,27	6,56	100,5	7,68
		4	22	8,28	14,98	4,14	72,3	7,45
Note: Lago calmo. Alta marea; entra acqua dal Caterattino.								
22– 8–1954	15,25	0	25	7,62	13,78	8,05	143,5	8,06
		4,50	25	8,60	15,55	0,70	0	7,44
Note: t° aria: 24,2°.								
3– 9–1955		0	28	11,23	20,30	0,99	0	7,82
		2	27	11,20	20,25	0,82	0	7,82
		4	26	13,38	24,18	0	0	7,81
Note: Caterattino completamente ostruito. Acqua putrescente anche in superficie. Grande moria di pesci.								
19–12–1955	15	0	13,8	9,30	16,82	11,87 (!)	181,5	8,49
		2	14	—	—	4,56	70,3	—
		3	14	11,50	20,79	1,31	20,6	6,97
		5,4	16	14,38	25,99	0,17	0	6,95
Note: Stazione « centro S. Maria ». VII *a.*).								
19–12–1955	15,30	0	12	10,30	18,73	13,59 (!)	201,9	8,48
		2,5	14	10,09	18,24	1,50	23,2	7,48
		3	13,9	10,64	19,24	0 (H_2S)	0	6,98
		4,5	15,6	13,92	25,16	0 (H_2S)	0	6,96
Note: Stazione « S. Maria fondo braccio ».								
12– 4–1956	15	0	15	8,72	15,77	7,63	119	7,49
		2	14,2	9,02	16,31	7,66	114	7,49
		3	14,2	9,32	16,86	7,49	114,5	7,49
		4	14,2	9,74	17,61	5,90	90,1	7,48
Note: Stazione: di fronte all'Ospedale di Sabaudia. Il prelevamento a m 2 è stato fatto verso gli Arciglioni (lato Sud-Est dal braccio).								
6– 5–1957	19	0	24,5	9,76	17,65	8,10	150	—
		2,5	24	10,13	18,31	6,14	112,4	—
		4	24,5	12,29	22,21	2,09	39,3	—
Note: Bassa marea.								
1– 8–1957	15,30	0	28,4	11,87	21,46	5,57	109,6	7,92
		1	27,3	11,93	21,56	5,24	101,4	7,94
		2	27,2	12,15	21,96	0,12	0	7,61
		2,5	27	12,37	22,06	0 (H_2S)	0	7,61
		3	26,5	12,57	22,72	0 (H_2S)	0	7,51
		4,5	25,3	15,56	28,12	0 (H_2S)	0	7,70
Note: Alta marea.								
11– 9–1957	17,50	0	26,7	12,99	23,48	9,94	194,5	—
		1	27,2	13,19	23,84	7,82	150,4	—
		2	25	13,36	24,14	2,15	41,2	—
		3	25	13,51	24,42	1,31	25,2	—
18–10–1957	15,15	0	22,7	13,11	23,69	10,13 (!)	188,3	8,01
		2	22,5	13,31	24,05	8,74	161,3	7,31
		3	22	14,45	26,11	0 (H_2S)	0	6,95
		4	22,1	15,35	27,74	0 (H_2S)	0	7,00
Note: Alta marea.								

TABELLA VI

Stazione VIII. (foce II): Caterattino

Data	Ora	Prof.	t°	Cl %	S %	O_2	O_2 rel.	pH
12– 4–1953	12,30	0	20,5	7,17	12,97	6,12	103	8,17
16– 6–1953	13,15	0	24	7,80	14,22	6,06	108,9	8,06
		2	21,5	11,60	21,08	3,77	67,4	7,62
Note: Mese piovoso. Livello lago aumentato di cm 20. Chiuse le serrande delle due foci.								
21– 8–1953	16,30	0	30	8,21	14,85	9,18 (!)	178,9	8,15
		0,70	29	8,32	15,05	4,82	160,3	8,15
10– 4–1954	14,30	0	19,2	2,25	4,09 (!)	7,13	109,6	7,62
		1,75	18	6,46	11,69	6,22	100	7,90
29– 5–1954	18,25	0	24,8	6,65	12,03	6,65	120,3	7,4
		2,30	23	6,78	12,27	5,54	98,9	7,4
Note: Lago calmo. Alta marea. Entra l'acqua dalla foce.								
22– 8–1954	14,45	0,50	25,2	7,62	13,78	8,05	145	8,06
		4	24,5	7,80	14,11	7,35	130,8	8,06
Note: t° aria: 24,2°.								
23–11–1954	10,30	0	11,9	7,55	13,66	8,89	125,4	8,17
		1,5	11,9	8,39	15,17	8,70	125,4	8,15
Note: Vento: scirocco leggero fino alle ore 12. Foce Caterattino parzialmente aperta.								
5– 2–1955	10,55	0	11,5	8,28	14,98	6,96	100,1	8,05
		2,50	11,5	9,18	16,60	6,38	92,7	8,04
Note: Pioggia il giorno 4 febbraio.								
5– 4–1955	—	0	16,5	9,43	17,05	6,25	100,8	—
		2	15,5	9,53	17,23	5,61	88,6	—
Note: Lago calmo. Cielo sereno. Giorni precedenti senza precipitazioni.								
3– 9–1955		0	28	8,01	14,48	0 (!)	0	—
Note: Acqua putrescente anche in superficie. Foce completamente ostruita da circa 2 mesi. Grande moria di pesci.								
8– 9–1955	12,30	0	28	10,84	19,60	5,85	113,8	7,62
		2	27	11,29	20,41	2,52	48,2	—
Note: Vento: scirocco leggero dalle ore 9; Alle 14,30 gira a ponente. Per mezzo dell'idrovora si è fatta entrare acqua di mare dalla sera del 3 settembre. Opere di dissabbiamento del Caterattino. Aperte le serrande. Alta marea. Situazione generale del lago migliorata rispetto al giorno 3 settembre.								

Segue **TABELLA VI.** — STAZIONE VIII. (FOCE II): CATERATTINO

Data	Ora	Prof.	t°	Cl ‰	S ‰	O_2	O_2 rel.	pH
10–12–1955	16	0	12	10,16	18,37	7,56	101,9	7,98
		1,20	—	10,21	18,46	—	—	6,98
Note: Lago calmo. Cielo coperto; t° aria: 18°.								
12– 4–1956	10	0	15	8,50	15,37	7,15	111	7,50
		2	14,8	9,27	16,76	7,06	110	7,49
Note: Vento: levante. Cielo: nuvoloso. Marea entrante.								
7– 5–1956	12,20	0	20	8,44	15,26	8,71	147,6	7,50
		2,5	19	9,22	16,67	6,67	111,7	7,49
Note: Vento: leggero da Sud-Ovest. Marea entrante. Livello lago abbassato di cm 20.								
30– 5–1956	11,54	0	25	8,74	15,81	7,35	135,3	7,84
		4,5	24,5	10,04	18,15	5,38	99,4	7,83
Note: Il prelevamento di fondo è stato effettuato più al centro, verso la Stazione VII: S. Maria centro lago.								
25– 6–1956	12	0	23	9,51	17,20	9,39	168,6	7,54
		1	23	7,90	18,42	8,12	146,5	7,63
Note: Vento: al mattino scirocco, poi ponente. Marea entrante fino alle ore 13.								
6– 5–1957	13,20	0	25,2	4,56	8,26	8,75	155	—
		1,5	25	9,64	17,43	9,33	171	—
		3	23,6	9,66	17,47	9,11	166	—
Note: Vento da Sud-Ovest. Alta marea.								
8– 7–1957	12	0	31,4	10,89	19,69	6,63	135,6	7,40
		1,5	30,3	10,99	19,87	5,81	118,8	6,77
Note: Bassa marea.								
1– 8–1957		0	28,4	12,07	21,82	4,02	79,1	7,87
		1,50	27,2	12,30	22,23	0,47	0	7,41
Note: Alta marea.								
11– 9–1957	17,55	0	26,8	12,28	22,20	11,31 (!)	218,8	—
		1	26,1	13,17	24,52	8,33	160,2	—
Note: Vento: ponente.								
18–10–1957	16	0	22,10	13,11	23,69	11,40 (!)	208,8	8,21
		1	22,20	13,77	24,88	7,46	137,9	7,76
Note: Alta marea.								

TAB

Medie annu

	Stazione I: Pescatori				Stazione II: Molella				Stazione V: Arciglioni			
	t°	S‰	O_2 rel.	pH	t°	S‰	O_2 rel.	pH	t°	S‰	O_2 rel.	p
Anno 1953:												
Superficie ..	27	14,9	105,7	8,03	23,1	14,4	107,5	8,05	—	—	—	—
Fondo	27,1	16,13	102	8,04	—	—	—	—	—	—	—	—
4 metri	—	—	—	—	22,2	15,77	55,2	7,88	—	—	—	—
6 metri	—	—	—	—	21,5	19,67	32,3	7,34	—	—	—	—
8 metri	—	—	—	—	19,5	21,49	0	6,81	—	—	—	—
Anno 1954:												
Superficie ..	23,6	13,9	107,55	8,04	22,1	13,33	94,07	7,82	—	—	—	—
Fondo	21,3	17,25	101,1	8,12	—	—	—	—	—	—	—	—
4 metri	—	—	—	—	22,7	13,76	72,27	7,84	—	—	—	—
6 metri	—	—	—	—	18,8	19,68	0	7,05	—	—	—	—
8 metri	—	—	—	—	17,9	20,60	0	6,79	—	—	—	—
Anno 1955:												
Superficie ..	19,12	19,16	94,65	7,96	13,6	17,99	116,7	7,15	—	—	—	—
1 metro	19,32	19,26	87	7,73	13,6	17,99	116,7	7,65	—	—	—	—
2 metri	—	—	—	—	13,7	18,54	85,4	7,48	—	—	—	—
3 metri	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 metri	—	—	—	—	15,13	23,27	0	6,82	—	—	—	—
Anno 1956:												
Superficie ..	17,8	15,75	109,15	7,58	—	—	—	—	—	—	—	—
Fondo	17,8	16,43	115,4	7,55	—	—	—	—	—	—	—	—
Anno 1957:												
Superficie ..	24,9	21,93	141,5	7,93	23,5	21,90	136,7	—	—	—	—	—
2 metri	—	—	—	—	—	—	—	—	25,82	21,48	98,02	7
2,50 metri..	24,55	22,67	135	7,44	23,15	23,91	84,37	—	—	—	—	—
4 metri	—	—	—	—	22,5	27,79	0	—	23,4	25,31	0	6
6 metri	—	—	—	—	—	—	—	—	22,1	27,75	0	6
7 metri .. :	—	—	—	—	18,75	29,72	0	—	—	—	—	—

A VII

53–1957

Stazione VI: Traghetto				Stazione VII: Santa Maria				Stazione VIII: Caterattino			
t°	S‰	O_2 rel.	pH	t°	S‰	O_2 rel.	pH	t°	S‰	O_2 rel.	pH
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	23,6	10,98	124,65	7,85	—	—	—	—
—	—	—	—	23,8	14,88	101,5	7,65	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,5	18,5	124,5	7,95	—	—	—	—	18,7	14	104,4	7,88
18,7	18,61	119,9	7,82	—	—	—	—	18	18,18	76,5	7,51
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20,3	20,65	0	7,16	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	19,5	15,82	145,9	7,64
—	—	—	—	—	—	—	—	19,07	17,01	130,9	7,53
—	—	—	—	25,55	21,57	160,5	7,96	26,78	19,13	159,5	7,83
—	—	—	—	24,62	22,12	98,6	7,46	26,16	22,19	146,9	7,31
—	—	—	—	—	—	—	—	23,5	26,27	32,2	7,35
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						—					

TABELLA VIII

Medie annuali di tutto il lago, tutte le stazioni

ANNO		t°	S ‰	O_2 rel.	pH
1953	Superficie	24,8	14,07	113,6	8,04
	Fondo.....	22,7	17,71	87,9	7,68
1954	Superficie	19,8	13,34	112,5	7,95
	Fondo.....	20,3	15,90	94,2	7,64
1955	Superficie	17,7	17,79	131,9	7,69
	Fondo.....	17,2	22,57	62,9	7,21
1956	Superficie	20,5	16,14	133,6	7,51
	Fondo.....	18,9	19,45	86,6	7,39
1957	Superficie	23,25	21,55	142,5	7,89
	Fondo.....	22,3	25,97	79	7,08
Medie quinquennali	Superficie	21,11	16,58	126,8	7,82
	Fondo.....	20,27	20,32	82,1	7,40

Riassunto

Il Lago di Paola (Sabaudia) è il secondo, dei quattro laghi del Pontino, per grandezza e per importanza ai fini della pesca. Precisatane la posizione geografica e le sue caratteristiche fondamentali e fatto un accenno alle ricerche precedenti eseguite su di esso (Brunelli e Cannicci, 1934-35), si espongono i risultati dei nuovi lavori, espletati nel quinquennio 1953-57, ai fini di rilevare sia le attuali condizioni, sia le possibilità di sviluppo future, in riflesso alla produttività. Per quanto riguarda le condizioni fisico-chimiche, è stato riscontrato quanto segue:

1) La temperatura delle acque del lago dimostra oscillazioni stagionali diverse, a seconda degli strati, ai quali si riferisce; l'epilimnio ha forte variabilità giornaliera, l'ipolimnio temperatura quasi costante; abbiamo una inversione termica stagionale: nei mesi più freddi (ottobre-marzo), la temperatura superficiale è inferiore a quella del fondo, mentre avviene il contrario nel periodo estivo. Massime escursioni stagionali osservate nel quinquennio: in superficie: 20°, sul fondo: 13-16°.

2) Salinità: variabile. Dipende dai seguenti fattori: entrata maggiore o minore di acqua marina dalle due foci, evaporazione, afflusso di acqua dolce dalle sorgenti dei « bracci » e dalle opere di irrigazione, precipitazioni

(inverno e primavera). Salinità dell'epilimnio a forte variabilità, nell'ipolimnio invece ristagno di acqua molto salata. I valori più bassi furono riscontrati in superficie presso la foce settentrionale (Caterattino, aprile 1954), i più elevati alla foce meridionale (Casa dei Pescatori, settembre 1957: S = 24 %. Sul fondo: minimo: 11,50 % (Caterattino, aprile 1954), massimo: 31 ‰ (Molella, novembre 1957). Escursioni: in superficie: molto variabili (da 3,80 ‰ nel 1956 a 11,30 ‰, nel 1954). Sul fondo più costanti: dal 10 al 13 ‰.

3) Ossigeno disciolto: l'aerazione delle acque dell'epilimnio può considerarsi molto buona (fino ai 5-6 metri di profondità), migliore ancora presso le foci, dove entra acqua marina. L'ipolimnio, ad alta salinità è poco ossigenato e, man mano che si arriva alle zone più profonde, si nota l'influenza dei processi putrefattivi delle sostanze organiche, che avvengono in ambiente pressocchè anaerobico e spesso con svolgimento di idrogeno solforato. Nelle zone profonde si riscontra l'azione dei solfobatteri, che, fino ad un certo limite, svolgono un'azione autodepurativa dell'acqua. L'ipolimnio asfittico può spostarsi, nei mesi estivi, verso la superficie, provocando talvolta gravi fenomeni di inquinamento, con vaste morìe di pesce (settembre 1955), mentre d'inverno lo strato poco ossigenato può sprofondarsi ulteriormente, migliorando così le condizioni biologiche del lago. Ai fini dell'ossigenazione delle acque, le oscillazioni nel livello di marea, molto lievi nel Tirreno, portano poco vantaggio e poco servono pure le precipitazioni, che hanno un effetto solo momentaneo; più efficace è risultata invece l'azione delle mareggiate (da SW e da W), che contribuiscono però all'insabbiamento e all'ostruzione delle foci, con relative, gravi conseguenze per la sanità del lago. Alti i valori di ossigenazione relativa furono riscontrati nell'epilimnio durante il quinquennio: da un minimo del 145 % (1954) ad un massimo del 218 % (1957).

4) Equilibri idrogenionici (pH) delle acque del Lago di Paola: poco caratteristici. Valori massimi (8-8,30) si hanno presso le foci e con l'alta marea, più bassi in vicinanza delle sorgenti, nei « bracci », minimi solo in profondità (6,30-6,50), specie nelle « fosse » (Molella, ecc.), per la presenza di idrogeno solforato. Escursioni massime: 1,85 pH.

Rispetto alle condizioni del lago di 20 anni fa, la situazione dal punto di vista chimico-fisico può dirsi migliorata, sebbene resti ancora molto da fare, ai fini dell'aumento della produttività. Si è creduto opportuno di suggerire i seguenti provvedimenti: tenere in piena efficienza le due foci, sistemando definitivamente il Caterattino, curare il regolare afflusso di acqua folce (sorgenti, irrigazione), tentare, se possibile, lo svuotamento delle « fosse » di acqua di mare molto salata e priva di ossigeno.

Résumé

Le Lac de Paola (Sabaudia) est le deuxième, des quatre lacs du Pontino, par grandeur et par importance, aux fins de la pêche. Après avoir précisé sa position géographique et ses caractéristiques fondamentales et avoir fait allusion aux précédentes recherches (Brunelli et Cannicci, 1934-35), nous allons

exposer les résultats des nouveaux travaux, achevés pendat 1953-57, dans le but de relever soit les conditions actuelles, soit les possibilités d'un futur développement, par rapport à la productivité. Quant aux conditions physico-chimiques, nous avons vérifié ce qui suit:

1) La température des eaux du lac démontre des oscillations saisonnières différentes, conformément aux couches auxquelles elle se rapporte; épilimnion a une forte variabilité journalière; l'hypolimnion température presque constante; nous avons une inversion thermique saisonnière: dans les mois les plus froids (octrobre-mars), la température superficielle est inférieure à celle du fond, tandis que le contraire se vérifie en été. Les plus hautes excursions saisonnières observées pendant ces cinq ans: à la surface: 20°, sur le fond: 13-16°.

2) Salinité: très variable. Elle dépend des facteurs suivants: entrée plus ou moins grande d'eau de mer des deux embouchures, évaporation, afflux d'eau douce des sources des « bracci » et des oeuvres d'irrigation, précipitations (hiver et printemps). Salinité de l'épilimnion à une forte variabilité, au contraire dans l'hypolimnion stagnation d'eau très salée. Les valeurs les plus basses ont été vérifiées à la surface près de l'embouchure septentrionale (Caterattino, avril 1954), les plus élévées à l'embouchure méridionale (Maison des Pêcheurs, septembre 1957: S × 24 °/₀₀). Sur le fond: minimum: 11,50 °/₀₀ (Caterattino, avril 1954), ma imum: 31 °/₀₀ (Molella: novembre 1957). Excursions: à la surface: très variables (de 3,80 °/₀₀ en 1956 à 11,30 °/₀₀ en 1954). Sur le fond plus constantes: de 10 à 13 °/₀₀.

3) Oxygène dissous: l'aération des eaux de l'épilimnion peut être considérée très bonne (jusqu'aux 5-6 mètres de profondeur), encore meilleure auprès des embouchures, où l'eau de la mer entre. L'hypolimnion à une haute salinité est peu oxygéné et, au fur et à mesure que l'on atteint les zones les plus profondes, on remarque l'influence des procès putrefactifs des substances organiques, qui se produisent dans un milieu presque anaérolique et souvent avec le développement d'hydrogène soufrè. Dans les zones profondes on rencontre l'action des bactéries, qui, jusqu'à une certaine limite, développent une action autodépurative de l'eau. L'hypolimnion sans oxygène peut se déplacer, en été, vers la surface, en provoquant quelquefois de graves phenomènes de pollution, avec une élévée mortalité de poissons (septembre 1955), tandis qu'en hiver la couche peu oxygénée peut s'effondrer ultérieurement, en améliorant ainsi les conditions biologiques du lac. Auc fins de l'oxygénation des eaux, les oscillations du niveau de marée, très légères dans la Mer Tyrrhénienne, apportent peu d'avantage et les précipitations, qui ont un effet seulement momentané, servent peu; au contraire, plus efficace a été l'action des houles (de SW et de W) qui toutefois donnent lieu à l'ensamblement et à l'obstruction des embouchures, avec des graves conséquences pour la salubrité du lac. Pendant ces cinq ans, on a rencontré de hautes valeurs d'oxygénation: d'un minimum de 145 % (1954) à un maximum de 218 % (1957).

4) Equilibres des ions hydrogène (pH) des eaux du Lac de Paola: peu caractéristiques. Les plus hautes valeurs (8-8,30) on les a auprès des embou-

chures et avec la haute marée, les moyennes tout près des sources, dans les « bracci », les plus basses seulement en profondeur (6,30-6,50) surtout dans les « fosses » (Molella, etc.) à cause de la présence d'hydrogène soufré. Les plus élévées excursions: 1,85 pH.

Par rapport aux conditions du lac d'il y a 20 ans, la situation au point de vue chimico-physique peut se dire améliorée, même s'il y a beaucoup à faire dans le but d'augmenter la productivité. On a cru bien de conseiller les mesures suivantes: tenir en pleine capacité les deux embouchures, en arrangeant définitivement le Caterattino, soigner l'afflux régulier d'eau douce (sources, irrigations) tenter, sil est possible, l'évacuation des « fosses » d'eau de mer très salée et sans exygène.

Summary

Of the four Pontine lakes, Lake Paola (Sabaudia) is the second largest and most important from the standpoint of fisheries. Having discussed its geographic position and basic characteristics, and referred to prior research conducted on this lake (Brunelli and Cannicci, 1934-35), the Author reports on the results of the new investigations, carried out in the five-year period ending with 1957, for the purpose of ascertaining both present conditions and future development possibilities with respect to productivity. As regards physical-chemical conditions, the following was observed:

1) The temperature of the lake waters registers seasonal fluctuations which vary depending on the layers involved: temperatures in the surface layer varies widely during the day, while that of the bottom layer is almost constant. A seasonal thermal inversion is recorded: in the colder months (Octobre-March) the surface temperature is lower than the bottom temperature, the reverse being true in the summer period. The widest seasonal excursions observed in the five year period are: 20° C at the surface and 13° to 16° C on the bottom.

2) Salinity is widely variable and depends upon the following factor: amount of the inflow of seawater from the two mouths, evaporation, inflow of fresh water from the sources in the « arms » and from irrigation works, precipitations (winter and spring). In the surface layer salinity is widely variable, while in the bottom layer a stagnation of strongly salt water is recorded. The lowest values were recorded, on the surface, near the Northern mouth (Caterattino, April 1954) and the highest at the Southern mouth (Casa dei Pescatori, September 1957, S = 24 %). On the bottom: minimum, 11.5 ‰ (Caterattino, April 1954), maximum, 31 % (Molella, November 1957). Variations: very wide on the surface (from 3.8 % in 1956 to 11.3 % in 1954), more limited on the bottom (10 to 13 %).

3) Dissolved oxygen: the aeration of surface waters can be considered very good (down 16-19 feet in depth) and even better near the mouth, where seawater flows in. The high-salinity bottom layer has a low oxygen

content and, as the depth increases, there is a more marked influence of the processes of decay of organic substances, which take place in an almost anaerobic medium and often with the development of hydrogen sulphide. In the deep waters the action of sulpho-basteria is noticeable, which to a certain extent perform a self-purifing action in the water. In the summer months the asphyxiating bottom layer can move upwards, sometimes causing serious contamination and killing large numbers of fish (September 1955), while in the winter the low-oxygen layer can sink deeper, thus improving the lake's biological conditions. For the purpose of water oxygenation, the tides, which are very limited in the Thyrrenian Sea, afford little advantage, and the same goes for precipitations, which have only a temporary effect. More marked effects were found to have been caused by sea storms (from SW and W) which, however, contribute to the silting up and fouling of the mouths, with serious consequences on the wholesomeness of the lake's waters. During the five-year period, high values of relative oxygenation were recorded in the surface layer: from a minimum of 145 % (1954) to a maximum of 218 % (1957).

4) Hydrogen-ion balance (pH) of the Lake Paola waters: uncharacteristic. Maximum values (8-8.3) are registered near the mouths and at high tide, lower values near the sources, in the « arms », lowest values only a depth (6.3-6.5) particularly in the « trenches » (Molella, etc.), due to the presence of hydrogen sulphide. Maximum excursion: 1.85 pH.

As compared to the lake's conditions 20 years ago, the situation from the physical-chemical viewpoint can be said to have improved, even though much remains to be done in terms of productivity. It was believed appropriate to recommend the following measures: keep the two mouths clear, final clearance work on the Caterattino, ensure the regular inflow of fresh water (sources, irrigation), attempt, if possible, the drainage of the « trenches » containing high-salinity, low-oxygen seawater.

BIBLIOGRAFIA

Opere geografiche, limnologiche e oceanografiche principali consultate :

Dietrich G. Kalle K. (1957): *Allgemeine Meereskunde.* Berlino.

Bruns E. (1958): *Ozeanologie.* Berlino.

Kruemmel O. (1907): *Handbuch der Ozeanographie.* I e II, Stuttgart.

Magrini G. P. (1907): *Limnologia.* Milano.

Roessler C. (1903): *Grundzuege der Ozeanographie.* Fiume.

Brehm 1. (1930): *Einfuerung in die Limnologie.* Berlino.

Forel F. A. (1901): *Handbuch der Seenkunde.* Stuttgart.

Halbfass W. (1923): *Grundzuege einer vergleichenden Seenkunde.* Berlino.

Hentschel E. (1923): *Grundzuege der Hydrobiologie.* Jena.

Schott G. (1924): *Physische Meereskunde.* Berlino e Lipsia.

Thienemann A.: (1925 e segg.): *Die Binnengewaesser Mitteleuropas.* Stuttgart.

Ruttner F. (1952): *Grundriss der Limnologie.* Berlino.

Vercelli F. (1951): *Il mare – I laghi – I ghiacciai.* Torino.

Riccardi R. (1953): *Il mare.* Roma.

Welch P. S. (1935): *Limnology.* Londra.

Welch P. S. (1945): *Limnological Methods.* Philadelphia.

La Laguna di Venezia (1933 e segg.): « Monografia edita dalla Comm. Italiana Esplor. Scient. Mediterraneo ». Venezia.

Riviste periodiche e pubblicazioni varie

Aguet L. (1951): *Il Circeo.* II Ed. S. Felice Circeo.

Alsterberg G. (1927): *Die Sauerstoffschichtung der Seen.* Bot. Not. Lund.

Alsterberg G. (1928): *Neue Beitrage zur Sauerstoffschichtung der Seen.* Lund.

Alsterberg G. (1924): *Die Nahrungszirkulation einiger Binnenseen.* « Arch. fuer Hydrobiol. ».

Anselmi S. (1929): *Osservazioni fisico-chimiche sulla Laguna di Orbetello.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol. ». Anno XXVI. *5*, 649.

Antipa G. (1933): *La vie dans la mer Noir.* Parigi.

Apolloni N.: (1931): *Ricerche faunistiche nella Laguna di Orbetello.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol. ». Anno XXVIII. *7*, 199.

Arnaudi C (1936): *Sulla produzione microbica di idrogeno solforato nel lago di Caprolace (Agro Pontino).* « Boll. Ist. Sieroterapico Milanese », *15*, n. 7.

Birge E. e Juday Ch. (1911): *The Inland Lakes of Wisconsin. The dissolved gases of the water and their biological significance.* « Wisconsin Geol. a. Nat. Hist. Survey », *22*, Sc. Ser., n. 7.

Birge E. e Juday Ch. (1922): *A second report on limnological aparatus.* « Transact. Wisconsin Acad. of Sciences », Arts and Letters *20*.

Blanc A. C. (1936): *Sulla stratigrafia quaternaria dell'Agro Pontino e della bassa Versilia.* « Boll. Soc. Geol. Ital. », *55*, 2, 375.

Blanc A. C., Segre A., Tongiorgi E (1953): *Le quaternaire de l'Agro Pontino.* Roma.

Bolognini E (1759): *Memorie dell'antico e presente stato delle Paludi Pontine, rimedi e mezzi per disseccarle a pubblico e privato vantaggio.* Roma.

Brighenti D. (1929): *Ricerche biologiche sulle Valli salse della Mesola.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXVI. *5*, n. 1.

Brighenti D. (1930): *Ricerche sulla variazione del « pH » nelle Valli salse della Mesola.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXVII. *6*, 1.

Brighenti D. (1931): *Ricerche biologiche sulle Valli salse della Mesola.* III: *Valli salse e malaria.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXVIII. *7*, 6.

Brighenti D. (1932): *Ricerche biologiche sulle Valli salse della Mesola.* Osservazioni compiute negli anni 1928-1932. « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXIX. *8*, 6.

Brunelli G. (1929): *Eleobios e Malariologia.* « IV Congr. Intern. Limnologia teorica e applicata », Roma.

Brunelli C. (1931): *Coltivazione razionale degli stagni salati.* « VII Congres Intern. Acquicolt. et de Pèche », Parigi.

Brunelli G. (1934): *Bonifiche, malaria e pesca.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXXI. *10*, 4.

Brunelli G. (1934): *Le caratteristiche biologiche dell'ambiente lagunare e degli stagni salmastri.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol. ». Anno XXXI. *10*, 1.

Brunelli G. (1937): *La bonifica idrobiologica.* « Atti SIPS », XXVI. Riunione, Venezia.

Brunelli G. (1941): *La fossa circondaria e la bonifica idrobiologica degli stagni costieri.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XVII. 401.

Brunelli G. (1955): *Importanza degli studi sulle acque salmastre.* « Pubbl. Staz. Zool. », Napoli, *27*, 358-362.

Brunelli G. e Cannicci G. (1939): *Notizie preliminari sulle caratteristiche chimiche e biologiche del lago di Sabaudia (Paola).* « Rend. Acc. Lincei », *20*.

Brunelli G. e Cannicci G. (1940): *Il lago di Sabaudia* (II Nota preliminare). « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XVI. 3.

Brunelli G. e Cannicci G. (1942): *Il lago di Massaciuccoli.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. », Anno XVIII. 3.

Brunelli G. e. Cannicci G. (1944): *Le caratteristiche biologiche del lago di Sabaudia.* « Atti Acc. d'Italia. Mem. Sc. Fis. Mat. e Nat. », *14*, 661-731.

Cannicci G. (1939): *Prime osservazioni sul plancton di alcuni laghi salmastri mediterranei in rapporto alla salinità.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XV. 2.

Consorzio della Bonifica di Latina (1937): *Lotto* 87, *A*. Latina.

Chevallier N. A. (1916): *L'etang de Berre.* « Ann. Inst. Océanographie », *5*, 4.

Cooper L. H. N. (1933-34): *Chemical constituents of Biol. Importance in the English Channel. Part. III, June-Dec.* 1932. *Ion Concentration with a comparison with Wind Records.* « J. Mar. Biol. Assoc. », *19*, 55.

Cooper L. H. N. (1937-38): *On the ratio of nitrogen to phosphorus in the sea.* « J. Mar. Biol. Assoc. », *22*, 177-187.

Cooper L. H. N. (1938-39): *Redefinition of the anomaly of the nitrate-phosphate ratio in teh sea* ». « J. Mar. Biol. Assoc. », *23*, 179.

De Angelis C. (1952): *Osservazioni su alcuni stagni della Sardegna.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXVIII. *7*, n. s., 207-245.

De Angelis C. (1948): *Osservazioni su alcuni stagni della Sardegna meridionale.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXIV. *3*, n. s., 138.

Di Stefano e Viola (1893): *Sul promontorio Circeo.* « Boll. Soc. Geol. Ital. », *12*, 518.

Danilcenko P. e Cigirin N. (1926): *Sur l'origine de l'hydrosolfure dans la mer Noire.* « Trav. Lab. Zool. et Stat. Biol. de Sebastopol », Sez. II, *10*, 141.

Ercegovic A. (1935): *Une contribution à la connaissance des conditions hydrographiques et biologiques du lac de l'ile de Mejet (Méléda).* « Acta Bot. Ist. Bot. Univers. », Zagrebensis, *10*.

Faganelli A. (1949-50): *Osservazioni a proposito dell'ossigenazione e dell'alcalinità delle acque lagunari nel bacino sud della Laguna veneta.* « Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti », *108*.

Faganelli A. (1949-50): *Relazione preliminare sulla concentrazione dei sali nutritivi nel Porto-Canale e nelle Lagune di Chioggia.* « Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti », *108*.

Faganelli A. (1951): *Influenza della marea su alcune caratteristiche chimiche delle acque lagunari.* « Atti Ist. Ven. Sci. Lett. Art. », *109*.

Faganelli A. (1949): *Concentrazione ioni idrogeno nel porto-canale e nella Laguna di Chioggia.* « Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Art. », *107*, 51-56.

Faganelli A. (1954): *Resultats de trois années d'études sur les conditions chimiques et physiques de la Lagune de Venise.* « Rapp. proc. Verb. Comm. Intern. Explor. Sc. Mediterr. », *12*, 233-237.

Faganelli A. (1954): *Il trofismo della Laguna Veneta e la vivificazione marina* – I: *Ricerche idrografiche.* Venezia.

Faganelli G. (1956): *Osservazioni chimico-fisiche sulle acque della Laguna di Marano-Grado.* « Atti Ist. Ven. Sci. Lett. Arti », *113*, 127-138.

Faganelli A. (1959): *Nota preliminare sulla concentrazione dei sali nutritivi.* (Rilevata nel mare Adriatico durante la crociera del 1955). « Boll. Soc. Adriatica Sc. Nat. », *1*.

Ehrehkreutz B. v. (1864): *Das Ganze der Angelfischerei.* Quedlingburg.

Forel F. A. (1895): *Le Léman. Monographie limnologique.* Losanna.

Gessner F. (1933): *Die Produtionsbiologie der Ostsee.* « Naturwissenschaft ». Berlino.

Gessner F. (1934): *Die chemische und biologische Schichtung im Vaetternsee.* « Int. Rev. Hydrobiologie », *1, 2.*

Gessner F. (1937): *Hydrographie und Hydrobiologie der Brackwaesser Ruegens und des Darss.* « Kiel. Meeres forsch. », *2,* 1.

Fox C. (1907): *On the coefficient of absorption of the atmospheric gases in distilled water and sea water.* « Cons. Internat. Explor. Mar. », Pubb. n. 41.

Grandori R. e L. (1933): *Risultati di ricerche microbiologiche e biochimiche sul lago di Caprolace (Agro Pontino), ai fini della bonifica integrale.* « La Ricerca Scientifica », *2,* 10.

Grandori L. (1939): *Studi sul lago di Caprolace.* « Boll. Zoolog. Agraria e Bachicoltura », *9.*

Loffredo S. (1946): *Osservazioni chimiche sulle acque del lago di Fusaro, in relazione alle opere di bonifica.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXII. *1,* n. s., 8.

Lundberg F.)1929): *Ueber die Sauerstoffschichtung der Seen im Sommer.* « Botaniska Notiser », Lund.

Maldura C. M. (1929): *Le variazioni stagionali dei caratteri chimici e fisici delle acque della Laguna di Orbetello.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno V. 962.

Maldura C. M. (1935): *Ricerche chimiche sulla Laguna di Orbetello in rapporto alla biologia.* « Rendic. Accad. Naz. Lincei », *22,* 6, 1, 2, 3 e 4.

Maldura C. M.: *Relazione sulle perizie eseguite sui laghi di Fogliano e di Paola, con riguardo ai problemi inerenti alla produttività.* Ministero Agricoltura e Foreste, Roma, 1955 (*inedita*).

Milo P. (1957): *Ricerche fisico-chimiche e biologiche sui laghi salmastri in relazione alla produttività – I: Il lago di Fogliano. Idrografia e condizioni fisico-chimiche.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXXIII. *12,* n. s.

Minder L. (1924): *Studien ueber den Sauerstoffgehalt der Zuerichersees.* « Archiv. Fuer Hydrobiol. », Suppl. *2.*

Nicol E. A. T. (1936): *The brackish-Water lachs of North Wist.* « Proc. Roy. Soc. Edinburgh », *16.*

Nicolai N. M. (1800): *Dei bonificamenti delle terre Pontine.* Libri 4, Roma.

Orsolini Cencelli V. (1934): *Le Paludi Pontine.* « Op. Naz. Combattenti », Roma.

Pacini G. B. (1936): *Consorzio della bonifica di Piscinara. Sistemazione del lago di Fogliano.* Latina.

Picotti M. (1934-35): *Il regime termico delle acque nella Laguna Veneta.* « Atti R. Ist. Ven. Sc. Lett. ed Arti », *94,* II.

Picotti M. (1935-36): *Il regime alino nelle acque lagunari venete.* « Atti R. Ist. Ven. Sci. Lettere e Arti », *95,* II.

Picotti M. (1940): *L'aria disciolta nell'acqua marina.* « Scientia », *19,* IV Serie.

Picotti M. (1937): *Il maregrande vivificatore della Laguna.* « Atti Soc. Progr. Sc. XXVI Riun. », vol. V, *20,* 195.

Picotti M. (1937-38): *Densimetria delle acque lagunari venete.* « Atti Ist. Ven. Sci. Lett. e Arti », *97,* Part. II, 351.

Picotti M. (1938-39): *Ossigenazione ed alcalinità delle acque lagunari venete.* « Atti Ist. Ven. Sc. Lett. e Arti », *18,* part. II, 55.

Picotti M. (1947): *Ambiente geofisico lagunare.* « Cons. Reg. Agricoltura e Foreste delle Venezie – Atti Conv. Pesca Adriatica », Chioggia.

Picotti M. e Vatova A. (1942): *Osservazioni chimico-fisiche periodiche nell'Alto Adriatico* (1920)-1938). « Thalassia », *5,* 1.

Polli S. (1952): *Propagazione della marea nella Laguna di Venezia.* « Annali di Geofisica », *5,* 2.

Redfield A. C. (1934): *On the proportions of organic derivates in sea water and their relations to the compositions of plancton.* « James Johnstone Memorial Volume », Lancashire Sea-Fishery Laboratory, Liverpool.

Remiddi R. (1911): *Memorie storiche e tecniche sulla Bonifica delle Paludi Pontine.* Roma.

Riccardi R. (1925): *I laghi d'Italia.* « Boll. R. Soc. Geogr. Ital. », *10-12.*

Ricker W. E. (1934): *A critical discussion of various mesures of Oxigensaturation in lakes.* « Ecology », *15*, 4.

Petinelli V. (1924): *Ricerche sull'ossigeno nelle acque di fiume e di lago.* « Nuovi Annali dell'Agricoltura », *4*, 4.

Rossetti V. (1937): *Dalle paludi a Littoria* (Latina). Milano.

Scalfati G.: *Rivista tecnico-giuridica della Pesca.* Annate 1960-62. Roma.

Schlieper C. (1928): *Die biologische Bedeutung der Salzkonzentration der Gewaesser.* « Naturwissenschaft », Berlino, *16.*

Schreiber B. (1929): *L'ambiente chimico-fisico di una valle lagunare in relazione alla fauna e alla flora.* « Boll. Soc. Biol. Sper. », *4.*

Schreiber B. (1931): *Variazioni dell'ambiente chimico-biologico delle valli lagunari.* « Arch. Zool. Ital. », *16*, 1-2.

Schreiber V. (1930): *Sulle condizioni chimico-fisiche di una valle di rapporto con la fauna e flora.* « Arch. Zool. Ital. », *14*, 1.

Scordia C. (1927): *La salinità di superficie delle acque del lago Fusaro negli anni* 1921-1926 *e i fenomeni biologici che vi si collegano.* « Boll. Istituto Zoologico Università », Messina, *14.*

Sommani E. (1954): *Il lago Lungo*] *Caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro – Osservazioni generali e biologiche.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXX. *9*, n. s., 30-53.

Marcolini B. M. (1954): *Il Lago Lungo. Caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro Osservazioni chimico-fisiche.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. ». Anno XXX. *9*, n. s.

Scachter D. (1954): *Contribution à l'étude Hydrographique et Hydrobiologique de l'étang de Berre.* « Bull. Inst. Ocean. Monaco », n. 1048.

Strom K. e Muenster (1930): *Limnological observations on Norwegian Lakes.* « Archiv. Hydrobiol. », *21*, 97.

Strom K. e Muenster (1936): *Land-locked waters.* « Skr. norske Vid. Ak. Oslo », *7.*

Sundry L. (1909): *L'etang de Thau. Essai dr monographie Océanographique.* « Ann. Inst. Monaco », *1.*

Tambs-Lyche H. (1954): *Notes on the Hydrography of Bolstadfjorden.* « Publ. Biol. Station Bergen », *9.*

Tommasi G. (1934): *La bonifica dell'Agro Pontino.* Roma.

Tucci D. (1937): *Relazione di stima dei laghi litoranei di Fogliano, Monaci e Caprolace.* « Atti causa al Magistrato delle Acque », Roma.

Vaelikangas L. (1933): *Ueber die Biologie der Ostsee als Brackwassergebiet.* « Verhandl. Int. Vereinig. Theor. Limnologie », *6*, 1.

Vatova A. (1948): *Osservazioni idrografiche periodiche nell'Alto Adriatico* (1937-1944). « Nova Thalassia », *1*, n. 1.

Vatova A. (1931): *Ricerche preliminari sulle biocenosi della Laguna Veneta.* « Boll. Soc. Adr. Sc. Nat. », *30.*

Vatova A. e Faganelli A. (1951): *Le valli salse da pesca del Polesine.* « Nova Thalassia », *1*, 10.

Vatova A. (1953): *Un triennio di ricerche sulle valli salse da pesca.* « Nova Thalassia », vol. I, n. 10, Venezia.

Vatova A. (1953): *Un triennio di ricerche sulle valli salse da pesca.* « Nova Thalassia », *2*, 2.

Wattenberg H. (1937): *Critical Rewiew of the methods used for determining nutrient salts and related constituents in salt Water.* « Cons. Perm. Intern. Explor. Mer. Papp. Proc. Verb.,*103.*

B) *OSSERVAZIONI SUL CICLO STAGIONALE DEL FITOPLANCTON*

COSTANZO M. DE ANGELIS

LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA - ROMA

I campioni prelevati nel lago stagno di Paola comprendono il periodo che va dalla fine del 1952 sino a tutto il 1957, e saltuarie raccolte nel 1958.

Un insieme dunque di perlomeno cinque anni, durante i quali l'ambiente ha subito delle variazioni fisico-chimiche più o meno notevoli e che, dato il lungo periodo di osservazione, debbono essere considerate « medie » nel senso che, costanti restando le condizioni idrografiche del bacino, si deve ritenere che anche le variazioni dell'habitat si siano ripetute o comunque, che perlomeno i loro limiti massimi non siano stati superati che eccezionalmente.

Le ricerche sulla popolazione del lago, si sono svolte contemporaneamente a quelle sulla fisico-chimica delle acque, ed eventuali, più dettagliate notizie sulle seconde possono essere trovate in Milo (1961).

Le pescate sono state effettuate in superficie, con retino da corsa, maglia di seta n. 20, per una durata di circa 10 minuti. Il materiale è stato studiato dopo fissaggio in formalina.

Ringrazio la prof. G. Cannicci per i consigli datimi durante la stesura del presente lavoro; e il prof. P. Milo e la dott. L. Ferrero che si sono cortesemente interessati di raccogliere i saggi del plancton durante i sopraluoghi.

Scopo delle ricerche e spiegazione dei simboli

Scopo delle raccolte è quello di dare un quadro ecologico e non sistematico della facies del lago di Paola.

I valori quantitativi sono puramente indicativi e, nelle tabelle, gli asterischi indicano, che le forme a cui si riferiscono presentano una abbondanza come percentuale sulle altre; nei casi in cui una specie prevalesse solo in alcune stazioni, ed una seconda nelle altre (sempre nel medesimo prelevamento), ciò è stato messo in luce nel breve calendario planctonico.

Esposizione dei risultati

Dalla tabella risulta chiaramente la frequenza delle varie specie e la data del loro ritrovamento (1). Bisogna tuttavia tenere presente che la tabella medesima comprende unicamente l'elenco delle specie osservate con una certa frequenza per singolo prelevamento e non vi sono segnalate quelle molto rare.

A complemento della tabella viene dato un breve calendario del fitoplancton osservato.

20 *novembre* 1952. – Fitoplancton abbastanza ricco (*Prorocentrum micans*, *Thalassionema nitzschioides*); nel prelievo comprendente la zona tra Molella e Bagnaia i prelevamenti sono molto poveri.

Osservati *Chaetoceros* con spore durevoli.

30 *aprile* 1953. – Fitoplancton abbastanza ricco. Mentre nelle stazioni comprese tra la Foce II ed il centro lago vi è abbondanza di *Prorocentrum*, *Navicula* e notevole numero di *Peridinium*, nella zona tra Bagnaia e la Foce I il fitoplancton è scarso (predominio di *Coscinodiscus*) e si osserva invece una certa ricchezza di zooplancton.

16 *giugno* 1953. – Fitoplancton povero. Predominio di *Coscinodiscus*, *Goniaulax* e *Peridinium* (anche con cisti) nelle stazioni tra la Foce I, Molella ed il centro lago e *Coscinodiscus* insieme a *Prorocentrum* nella zona N-W, tra il centro e la Foce II.

21 *agosto* 1953. – Fitoplancton ricco. Predominio di *Thalassionema* nella zona fra la Foce I e Molella. Presente anche il *Prorocentrum minimum* in gran quantità. *Synedra cristallina* particolarmente nel primo tratto e *Glenodinium*, nel Braccio della Molella. In minor quantità si possono osservare *Prorocentrum micans*, *Chaetoceros*, cisti di Peridinee.

10 *aprile* 1954. – Fitoplancton piuttosto scarso, con preponderanza di alghe filamentose. Più notevole la quantità dello zooplancton.

30 *maggio* 1954. – Vi è una certa ricchezza unicamente di *Oscillatoria*, mentre il resto del fitoplancton è scarsissimo sia come numero di specie che di individui.

7 *luglio* 1954. – Fitoplancton ricco. Tuttavia lo zooplancton prevale quantitativamente sul fitoplancton in tutte le stazioni, ad eccezione della pescata nei pressi della Foce II, ove si ha una forte intrusione di *Chaetoceros*.

23 *novembre* 1954 – Fitoplancton scarsissimo nella stazione presso la Foce I, ove predomina la *Synedra cristallina*. Nelle altre è abbastanza ricco; vi si

---

(1) Nelle tabelle sono state segnalate le specie più abbondanti con tre asterischi e quelle la cui quantità era minore, o circoscritta ad un numero limitato di stazioni, con due.

osservano: *Prorocentrum micans* (che prevale), *P. minimum*, *Glenodinium lenticula*, *Chaetoceros subtilis*, cisti di Peridinee.

5 *febbraio* 1955. – Il fitoplancton non è molto ricco. Si ha una prevalenza di *Prorocentrum micans* in tutte le stazioni, mentre rarissime appaiono le alghe filamentose.

5 *aprile* 1955. – Fitoplancton scarso: prevale la *Synedra*. Nella zona compresa presso la Foce I prevale il *Prorocentrum micans*, ed il fitoplancton è più ricco.

3 *settembre* 1955. – Fitoplancton ancora molto povero. Solo la raccolta presso la Foce II è più ricca delle altre.

8 *settembre* 1955. – Fitoplancton ricco, molto più che nei prelevamenti precedenti. Vi predomina il *Prorocentrum micans* e la *Thalassionema*. Nel complesso è un prelevamento in cui si osservano moltissimi Dinoflagellati e nel quale il *Prorocentrum micans* si presenta con una certa variabilità di forme, dato anche il gran numero di esemplari. Presenti anche cisti di Peridinee.

10 *dicembre* 1955. – Fitoplancton scarso. Mentre nelle stazioni presso la Foce e nel resto del lago si ha una grande prevalenza di *Prorocentrum micans*, in quelle in direzione del Braccio della Molella è predominante il *Chaetoceros radians*.

19 *dicembre* 1955. – Fitoplancton scarsissimo. Nelle prime stazioni non si rinviene quasi nessuna forma, e nella zona prospicente la Foce II, con fitoplancton sempre molto povero, il *Prorocentrum micans* ed il *Peridinium Stenii* sono assolutamente prevalenti sulle altre forme.

29 *marzo* 1956. – Nell'insieme si ha un numero limitato di specie e di individui con una netta prevalenza di *Thalassiotrix*.

12 *aprile* 1956. – Fitoplancton scarsissimo, peraltro qualitativamente abbastanza vario. Nella zona della Foce II (S. Maria) si rinvengono rarissimi *Ceratium* di origine marina. Il *Prorocentrum micans*, anche se in quantità minore rispetto agli altri campionamenti, è la forma che prevale.

7 *maggio* 1956. – Fitoplancton scarso, ma meno che nel prelevamento precedente. Nella zona della Foce II verso Arciglioni si ha una certa prevalenza del *Chaetoceros subtilis*; in quella più vicina alla Foce II la *Melosira* è la specie più abbondante. Per il resto predomina anche *Prorocentrum micans*, seguito da *Glenodinium lenticula*.

30 *maggio* 1956. – Fitoplancton quantitativamente ancora povero; si osserva una predominanza di *Melosira moniliformis* sulle altre specie.

25 *giugno* 1956. – Fitoplancton abbastanza ricco. Grande predominio del *Chaetoceros subtilis*; presenti pure altre specie di *Chaetoceros* con spore durevoli.

6 *maggio* 1957. – Fitoplancton abbastanza ricco. Abbondano in maniera assoluta i *Chaetoceros* eccetto che nella zona tra Arciglioni e S. Maria, ove

vi è un certo numero di *Oscillatoria*. Molto frequente anche il *Glenodinium* ed il *Prorocentrum minimum*.

8 *luglio* 1957. – Fitoplancton ricco specialmente nella zona della Foce I e di Arciglioni, ove si ha un grande predominio di *Chaetoceros* e un buon numero di *Prorocentrum* e *Peridinium Stenii*. Nei restanti prelievi sono presenti numerosi Dinoflagellati.

1 *agosto* 1957. – Fitoplancton eccezionalmente ricco; grande predominio, nelle varie stazioni, di *Chaetoceros affinis* con spore durevoli, seguito da *Thalassionema nitzschioides*.

11 *settembre* 1957. – Fitoplancton abbondante nella zona della Foce II, meno nella zona di Molella ed ancora più scarso nelle altre. Grande predominanza di *Thalassionema nitzschioides*.

18 *ottobre* 1957. – Plancton ricco: notevole predominio di *Thalassionema nitzschioides* e di *Prorocentrum minimum*, mentre più scarsi sono il *Prorocentrum micans* ed il *Chaetoceros affinis*.

30 *novembre* 1957. – Fitoplancton scarso; si ha prevalenza assoluta di *Thalassionema* in tutte le stazioni; specialmente nella zona di Bagnaia-Molella e nella zona di Carnarola ove si ha anche un notevole numero di Peridinee.

16 *gennaio* 1958. – Fitoplancton scarso specialmente nella zona di Molella e solo un poco più ricco in quella tra Molella e la Foce I. Prosegue la grande prevalenza di *Thalassionema*. Nel braccio di Carnarola si ha, relativamente, un certo numero di Dinoflagellati.

Discussione dei risultati

Considerazioni generali. — Prima di concludere sul plancton del lago di Paola, è necessario riportare brevemente alcune osservazioni esposte dal Milo (1961) sul lago stesso.

Secondo Milo « bisogna distinguere, come per la temperatura, nettamente gli strati superficiali (fino a 5-6 metri), particolarmente sensibili ai cambiamenti di salinità e quelli profondi, ove ristagna l'acqua salata ». Nel nostro caso, dato che il plancton è stato raccolto solo negli strati superficiali, nel discutere le possibili interrelazioni tra flora pelagica ed ambiente, ci rifaremo solo agli strati al di sopra dei 5 metri.

L'ossigenazione in superficie è buona, salvo casi eccezionali, durante la stagnazione estiva, così come lo è il pH; sia la prima che il secondo variano entro limiti piuttosto ristretti e ben tollerabili, durante i vari periodi dell'anno.

Da quanto brevemente riassunto risulta evidente che alla temperatura e alla salinità maggiormente sono legate le variazioni più notevoli dell'ambiente che influiscono sulla vita che si svolge all'interno del bacino.

La salinità attuale del lago di Paola (zona superficiale) oscilla entro limiti tra il 12 ‰ (IV 1954) ed il 24 ‰ (XII 1958) circa (vedi grafico III; Milo, 1961).

Presso le foci, e particolarmente in vicinanza della prima stazione, essa è leggermente più elevata, rispetto alle altre stazioni, specialmente a quelle dei « bracci », presso le sorgenti. Alla sua diminuzione influiscono la chiusura artificiale delle foci e le forti precipitazioni; al suo aumento un più attivo ricambio marino e l'evaporazione.

Considerazioni ecologiche. — Nel lago di Paola si rinvengono, con una certa costanza, circa 80 specie, la maggior parte delle quali marine. Molte di dette specie si osservano saltuariamente, anche se alcune in gran quantità, mentre altre si rinvengono in tutti, o quasi, i prelievi.

Da un punto di vista ecologico si possono distinguere:

1) *Specie rinvenute in modo prevalentemente costante.* – Le Cianoficee che sono state raccolte nei sopralluoghi effettuati nel 1953-54 non sono mai così abbondanti come quelle osservate invece da Brunelli e Cannicci, sia perchè il loro numero è diminuito per il miglioramento della circolazione superficiale delle acque, sia perchè, mentre gli attuali prelievi sono stati effettuati nelle zone centrali del lago e si riferiscono specialmente all'euplancton, i saggi esaminati da Cannicci provenivano anche dai bracci del lago con scarso ricambio, nei pressi delle rive, ove la flora di Cianoficee risulta più ricca.

Nei campionamenti attuali solo il 10 aprile 1954 e 6 maggio 1956 se ne rinvenne una maggiore quantità; in entrambi i casi tali reperti sono avvenuti in conseguenza di una diminuzione, anche se molto leggera, della salinità. La distribuzione nelle varie stazioni è abbastanza costante.

Il numero delle Diatomee è maggiore rispetto a tutte le altre forme, sia quantitativamente che qualitativamente. *Melosira moniliformis*, anche se non in gran quantità, è sempre indice di acque salmastre, spesso associata a *M. sulcata* (a Paola eccezionalmente rara); la prima specie è largamente distribuita nelle acque salmastre italiane.

I *Coscinodiscus* sono abbastanza frequenti nel lago sino al 1957.

Frequenti, anche se osservati con molta discontinuità, i *Chaetoceros*, che presentano una notevole predominanza in determinati periodi dell'anno. Tra questi *C. affinis* e *C. subtilis* sono tra le specie più comuni. Il *C. affinis* è specie comunissima nelle nostre acque costiere; il *C. subtilis* è caratteristico d'acqua salmastra, osservato già a Paola e, se pure raramente, in altri ambienti salmastri italiani.

Striatella unipunctata è specie già largamente osservata in acque salmastre e considerata forma caratteristica ed, in certo senso, indicativa, di dette acque (De Angelis, 1960).

I Dinoflagellati sono molto ricchi quantitativamente, e forse superano il numero delle Diatomee nella maggior parte dei periodi dell'anno. Ciò dipende, in buona parte, dal fatto che essi sono facilmente adattabili sia all'ambiente eutrofico, che alle variazioni di salinità.

SPECIE	1952	1953			1954			
	20 nov.	30 aprile	16 giugno	21 agosto	10 aprile	30 maggio	7 luglio	23 novem.
CYANOPHYCEAE								
Oscillatoria margaritifera Kütz	○	○	○	○	○○○	○	○	○
O. subbrevis Schmidle				○	○			
Lyngbia sp.					○			
BACILLARIOPHYCEAE								
Melosira moniliformis (Müll) Ag.	○	○		○	○			
M. sulcata (E.) Kütz	○	○		○	○			
Melosira sp.					○			
Coscinodiscus Granii Gough	○	○				○○	○○	
Coscinodiscus centralis Ehr.		○○○	○○○	○		○	○	
Aulacodiscus Petersi Ehr.								
Dactiliosolen mediterraneus Perag.								○
Rhizosolenia calcar-avis M. Schultze								○
Bacteriastrum sp.								
Chaetoceros peruvianus Brightw.								
C. decipiens Cleve.								
C. lorenzianus Grun.								
C. affinis Laud.				○			○○	
C. brevis Schütt								○
C. subtilis Cl.	○	○						(?)
C. wighami Brightw.							○○	
C. vixvisilibis Schiller				○				
C. curvisetus Cleve.								
C. radians Schütt								
Chaetoceros spp.	○	○					○	
Triceratium anteluvianum (Ehr.) Grun.	○	○						
Biddulphia mobiliensis Bail.								
Hemiaulus Hauckii Grun.								
Cerataulina Bergoni Perag.				○				
Striatella unipunctata (Lyng) Agardh.								○
Grammatophora hammulifera Kütz.								
G. marina (Lyngb.) Kütz.								
Lycmophora paradoxa var. tincta (Ag.) Hustedt.	○							
Lycmophora sp.								
Syneda Gaillonii (Bory) Ehr.			○	○				○○○
S. tabulata (Ag.) Kütz.			○					
S. undulata Bail.								
S. crystallina (Ag.) Kütz.	○			○	○			○
Thalassionema nitzschioides Grun.	○○○							
Thalassiotrix frauenfeldii Grun.				○○○				
Asterionella japonica Cl.	○							
Cocconeis scutellum Ehr.	○	○		○	○			○
Cocconeis sp.		○						
Achnantes sp.	○							
Mastogloia sp.								○
Diploneis sp.	○	○						

1955						1956					1957						1958
5 febbraio	5 aprile	3 settem.	8 settem.	10 dicem.	19 dicem.	29 marzo	12 aprile	7 maggio	30 maggio	25 giugno	6 maggio	8 luglio	1 agosto	11 settem.	18 ottobre	30 novem.	16 gennaio
5	5	3	8	10	19	29	12	7	30	25	6	8	1	11	18	30	16
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

SPECIE	1952	1953			1954			
	20 nov.	30 aprile	16 giugno	21 agosto	10 aprile	30 maggio	7 luglio	28 novem.
Navicula lyra Ehr.	O							
Navicula spp.	O	OOO	O		O			O
Pleurosigma spp.	O	O			O	O		O
Amphiprora sp.		O						
Nitzschia closterium Ehr. W. Sm.	O							
N. longissima (Bréb.) Ralfs		O						
N. lorenziana Grun.								
Surirella striatula Turpin	O	O	O					
Campylodiscus echeneis Ehr.		O						
SILICOFLAGELLIDAE								
Dictyocha navicula Ehr.		O						
DINOFLAGELLATA								
Prorocentrum minimum Schiller	O	O		OO	OO			O
P. scutellum Schröder	O				O		O	
P. micans Ehr.	OOO	OOO	OO	O	OO	OO	O	OO
P. triestinum Schiller								
Phalacroma rotundatum (Clap e Lachm.) Kof e Mich								
D. Fortii Pav.	O		(?)			O		
D. sacculus Stein.	OO	O	O	O	O	O		O
Glenodinium lenticula Bergh		O		O	OO		O	OO
G. inaequale Chodat.								
Peridinium trochoideum (Stein) Lemm.			O		O	O		
P. globulus var. *ovatum* (Pouchet) Schiller		O						
P. Stenii Jorg.		O	OO	O	O	O		
P. pellucidum (Bergh.) Schiller.								
P. crassipes Kofoid			O	O				
P. divergens Ehr.	O							
P. leonis Pav.		O						
P. oceanicum Vanhoffen.								
Cisti di Peridinee			OO	OO				O
Goniaulax digitale (Pouch.) Kof.	O							
G. monacantha Pav.		O						
G. polyedra Stein.		O	OO					
G. poligramma Stein.		O						
G. spinifera (Clap. e Lachm.) Diesing	O							
Goniaulax spp.								
Ceratium hirundinella Furcoides-Typus (Schröder)								
Ceratium furca (Ehr.) Cl.								
Gymnodinium sp.								
Ceratocorys armata (Sch.) Kof.								
TINTINNOIDEA								
Tintinnopsis beroidea (Stein)								
T. campanula (Ehr.)								
T. lindeni Raday			(?)					O
Tintinnus angustatus (Müll.)								

1955						1956					1957						1958
5 aprile	3 settem.	8 settem.	10 dicem.	19 dicem.	29 marzo	12 aprile	7 maggio	30 maggio	25 giugno	6 maggio	8 luglio	1 agosto	11 settem.	18 ottobre	30 novem.	16 gennaio

Comunemente osservato *Prorocentrum minimum*, di cui le acque sono notevolmente ricche; detto *Prorocentrum* è elemento caratteristico della facies del plancton di di questo lago ed è specie già qui rinvenuta da Brunelli e Cannicci (1944). Non è molto diffusa negli altri ambienti consimili italiani.

Prorocentrum micans, così comune in tutte le acque salmastre, non manca neppure a Paola, ove si può considerare la specie predominante su tutte le altre per persistenza e quantità relativa di individui. Presenta una certa variabilità morfologica della quale è stato più diffusamente trattato in altra pubblicazione (De Angelis, in corso di stampa). Al contrario *P. scutellum* è raro.

Dinophysis presenta particolarità che rendono necessaria un breve cenno esplicativo. Lasciando da parte *D. Fortii*, rarissima e già segnalata nelle acque costiere e salmastre italiane, è qui il caso di accennare alla *D. acuminata* e *D. sacculus*.

Nel lago di Paola si sono potute osservare forme di *Dinophysis* molto simili a *D. acuminata*, ma con cellule più o meno asimmetriche, anzichè ovali, ed il cui margine presenta una protuberanza a mala pena accennata, cosa che invece si dovrebbe osservare sia nella *D. acuminata* che nella *D. sacculus*. Considerando ciò e considerata anche la larga distribuzione che hanno le due specie, sembra logico concludere che, in questo ambiente, oltre al *D. sacculus*, che è sicuramente presente nelle acque nella sua forma asimmetrica caratteristica, esiste una forma, molto frequente, che ritengo si possa ancora ascrivere al *D. sacculus*, ma che ha caratteri intermedi con la *D. acuminata*. Quest'ultima viene comunemente ritenuta euriterma ed eurialina ed è comune nelle nostre acque salmastre, specialmente in ambienti tra il meso ed il polialino (De Angelis, in corso di stampa).

Glenodinium lenticula è un'altra specie a larga distribuzione; il suo reperto è inoltre comune a molti altri ambienti d'acqua salmastra italiani, sicchè si può considerare specie caratteristica di detto ambiente.

Tutte le altre specie osservate non sono in grande quantità, perlomeno in quantità tale da apparire elementi preponderanti o che si impongono al resto del plancton. Tuttavia ne ricorderò alcune o perchè si impongono in un determinato periodo o perchè indici di particolari condizioni.

2) *Specie rinvenute in periodi saltuari.* – Tra i *Chaetoceros*, oltre quelli prima menzionati, vale ricordare il *Chaetoceros curvisetus*, in quanto raggiunge un periodo massimo di proliferazione (dicembre 1955) tale da farlo predominare, insieme a *Prorocentrum micans*, sulle altre specie.

Synedra, *Thalassionema*, *Asterionella*, anche se poco numerose, sono pur sempre abbastanza frequenti lungo le nostre coste. *Synedra* e *Thalassionema* sono, a Paola, abbastanza comuni, ma sempre in maniera molto discontinua, sicchè si possono considerare, particolarmente *Thalassionema*, specie che penetrano solo temporaneamente dal mare, come alcuni *Chaetoceros*, attraverso la foce. Non va dimenticato che *Synedra* è genere facilmente reperto anche in altre acque salmastre (*S. Gaillonii*, e *S. tabulata* sono comuni negli stagni costieri italiani).

Da ultimo vale ricordare come, tra i Tintinnidi, *Tintinnopsis beroidea* e *T. campanula*, entrambi osservati, anche se raramente, siano forme caratteristiche delle nostre acque salmastre.

Associazioni. — Le specie predominanti nel lago di Paola sono in sostanza: poche specie di Cianoficee, alcune Diatomee (*Melosira moniliformis*, *Coscinodiscus centralis*, *Chaetoceros affini*, *C. brevis*, *Thalassionema*, *Synedra*) ed alcuni Dinoflagellati (*Dinophysis sacculus*, *Goniaulax*). Su queste specie, ed a maggior ragione su tutte le altre, si impongono per il loro numero e la loro costanza *Prorocentrum minimum*, *Glenodinium lenticula* e specialmente *Prorocentrum micans*.

Non molto evidente è se vi sia una stretta relazione tra il comparire di una popolazione di una determinata specie ed il comparire, o scomparire, di un'altra. Le specie che abbiamo potuto osservare in quantità ed associate insieme sono *Glenodinium lenticula* e *Prorocentrum micans* (10 aprile 1954), *Glenodinium lenticula* e *Chaetoceros subtilis* (7 maggio 1956), sempre *Glenodinium lenticula* e *Chaetoceros brevis* (6 maggio 1957); *Synedra* e *Chaetoceros* (5 aprile 1955), ma sono osservazioni troppo saltuarie, per poterne trarre deduzioni generali.

È stato invece più volte osservato che, ad una flessione di *Prorocentrum micans* fa riscontro un aumento di *P. minimum* e *Glenodinium lenticula*, e, ad una diminuzione di queste specie, si ha un aumento di *Chaetoceros* oppure di *Synedra* o di *Thalassionema*.

Queste osservazioni sono interessanti se si considera che, mentre *Prorocentrum* e *Glenodinium* sono specie caratteristiche delle nostre acque salmastre e che pertanto ne caratterizzano la facies, *Chaetoceros subtilis*, che in aprile 1955, maggio e giugno 1956 si affianca a queste specie e le rimpiazza, è specie rinvenuta anche in mari salmastri, quali l'Ostsee, il mare di Aral ed il Caspio, ma solo in pochi dei nostri stagni salmastri.

Chaetoceros affinis è invece specie che probabilmente si adatta al variare delle condizioni del mezzo, ma che, sebbene costiera, non può essere considerata salmastra. Piuttosto possiamo pensare che, come le specie summenzionate, si trovi in buone condizioni in ambienti eutrofici.

Paragone tra l'ambiente attualmente in studio e quello precedente al 1944. — Le medie delle salinità, rispetto all'epoca delle osservazioni di Brunelli e Cannicci (1940, 1944) non paiono aver subito eccessive variazioni; vi è stato un aumento nelle annate 1955-57 e, come allora, eccezionali gli sbalzi improvvisi di salinità, come si osserva spesso in tanti laghi costieri.

Tra le forme più caratteristiche vi si osservavano, come attualmente, *Melosira moniliformis* (syn. *M. borreri*), *Prorocentrum minimum*, *Glenodinium lenticula* (syn. *Diplopsalis lenticula*), mentre, tra le specie ora meno numerose, bisogna ricordare *Melosira sulcata*, *Chaetoceros wighami*, *Synedra*, *Thalassiotrix*, *Cocconeis*, *Prorocentrum scutellum*. Quanto al *Dinophysis acuminata*, menzionata da Brunelli e Cannicci, sarebbe interessante poter fare confronti tra il

materiale raccolto allora e l'attuale, per vedere se esistevano, come ora, forme apparentemente convergenti verso il *D. sacculus*.

Anche nel 1934-35 vi fiorivano diverse Cianoficee.

La facies caratteristica dello stagno pertanto non è fondamentalmente mutata, anche se qualche elemento non segnalato nelle precedenti ricerche, quale ad esempio il *Prorocentrum micans*, è comparso e si è affermato.

La facies fitoplanctonica dello stagno di Paola si deve considerare caratteristica di acque salmastre a notevole salinità e ben si accosta a quella osservata in molti stagni dell'Italia peninsulare ed insulare, anche se quantitativamente più ricca.

Giova ricordare che la maggiore ricchezza media di vita ed il più alto numero di specie osservato, in confronto ad altri ambienti salmastri, si deve mettere in relazione all'andamento medio delle condizioni fisico-chimiche delle acque del lago, condizioni che favoriscono non tanto l'insediamento quanto lo evolversi, in alcuni periodi, delle associazioni salmastre più caratteristiche.

Il lago di Paola in rapporto ad altri bacini costieri limitrofi dell'Italia peninsulare. — Per un rapido esame con bacini salmastri limitrofi, possiamo prendere in considerazione il lago Lungo ed il lago-stagno di Fogliano.

Nel Lago Lungo Sommani (1954) rileva come gli elementi costituenti il plancton siano essenzialmente dal maggio 1951 in poi (secondo l'autore precedentemente il Lago Lungo usciva da un periodo di forte dolcificazione) *Exuviella compressa*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum scutellum*, mentre scarsa è la *Melosira moniliformis* (syn. *M. Borreri*). Il *Chaetoceros curvisetus* si presenta raro e in un solo prelevamento e così il *C. subtilis*, e per tutte le altre specie di Diatomee vi è povertà assoluta.

Nei Dinoflagellati, oltre le specie summenzionate, ed a scarsissimo numero di *Dinophysis Fortii*, sono presenti *Ceratium cinctum* e *Ceratium hirundinella*, provenienti dagli scarichi dei canali che costantemente sboccano nello stagno da un vicino bacino d'acqua dolce.

È da notare come il Lago Lungo presenti sempre una salinità superficiale piuttosto bassa, compresa in media tra il 4 e l'11 ‰.

Altro bacino limitrofo a Paola è lo stagno di Fogliano. In questo le specie caratteristiche (De Angelis, 1956) sono *Prorocentrum micans*, *Melosira moniliformis*, *Synedra Gaillonii*, *Striatella unipunctata*. I *Chaetoceros* sono ricchi nei mesi estivi, così come al Lago Lungo, e, naturalmente, si ha anche una notevole quantità di Diatomee Pennate.

Il regime salino del lago si mantiene al limite tra mesoalinità e polialinità (Ferrero, 1956) pur osservandosi grande variabilità tra le singole stazioni.

Da quanto suesposto, e preso in considerazione anche l'ambiente del Lago di Paola, si può dedurre che, per ciò che riguarda la microflora, vi è dominanza massiccia dei Dinoflagellati e che tale dominanza è fenomeno generale, sia nei laghi a salinità più notevole, come per quelli a salinità più bassa. Oserei dire che tale fenomeno è comune a tutti i bacini tirrenici, così come la ricchezza

estiva dei *Chaetoceros*, di cui molte specie sono, a mio avviso, di provenienza marina — intrusione d'acqua marina attraverso la foce — essendo stato ciò riscontrato, più o meno accentuato, sia a Fogliano che a Paola e nel Lago Lungo. *Chaetocerso brevis*, *C. decipiens* e *C. subtilis* sembrano essere le specie più comunemente rinvenute.

Al riguardo si può notare come la ricchezza estiva di Diatomee sia un fenomeno nettamente inverso di quanto si osserva in mare aperto, ma non sempre nelle zone costiere, sul quale mi sembra ancora azzardato dare conclusioni.

Riassumendo si può affermare che, nonostante le differenze di salinità esistenti nei vari bacini dell'Italia meridionale e peninsulare, le specie caratteristiche sono in numero ristrettissimo, ma le medesime si rinvengono in tutti, o quasi, i laghi-stagni osservati.

Per contro il loro numero varia notevolmente da ambiente ad ambiente e ciò può essere messo in relazione alle condizioni più o meno stabili di salinità del bacino, essendo la stabilità un fattore che evidentemente favorisce lo sviluppo di un maggior numero di specie, e la possibilità d'ingresso e sopravvivenza di specie di provenienza marina.

Riassunto

L'autore da notizia del fitoplancton rinvenuto nel lago salmastro di Paola (Sabaudia) durante il periodo 1952-1958, facendo alcuni riferimenti alle condizioni fisico chimiche del lago stesso (Milo, 1961).

Dalle specie predominanti, delle quali l'esempio più tipico è dato dal *Prorocentrum micans*, l'autore passa a dare alcuni cenni sulle specie rinvenute più costantemente e su alcune comunità fitoplanctoniche.

Résumé

L'auteur fait un exposé sur le phytoplankton trouvé dans le lac saumâtre de Paola (Sabaudia) pendant la periode 1952-58, et fournit des renseignements en relation aux conditions physico-chimiques du lac même.

Des espèces prédominantes, l'auteur nous parle du *Prorocentrum micans* qui est l'exemple plus caractéristique, et en suite nous donne certaines indications sur les espèces plus constamment trouvées et sur certaines communités phytoplanktoniques.

Summary

The author gives information on the phytoplankton studied in the brackish lake of Paola (Sabaudia) during the period 1952-1958. He also gives some data on the physical and chemical conditions of the above mentioned lake (Milo, 1961).

In the addition to the more frequent species of which the most tipical example is *Prorocentrum micans*, the author also mentions some species more frequently collected and some phytoplanktonic communities.

LETTERATURA CITATA

Brunelli G., Cannicci G. (1940): *Il lago di Sabaudia (Paola).* « Boll. Pesca Pisc. Idrob. », *16*, (4), 35.

Brunelli G., Cannicci G. (1944): *Le caratteristiche biologiche del lago di Sabaudia.* « Atti R. Acc. Italia; Mem. classe Sc. Fis. Mat. Nat. », *14*, 663.

De Angelis C. M. (1956): vedi Milo, Ferrero, De Angelis.

De Angelis C. M. (1956): *Report on the common species and characteristics of the Phytoplankton of the Tyrrenian brackish ponds.* « Rapp. Comm. Int. Mer Médit. », *16* (2), 133.

De Angelis C. M.: (In corso di stampa): *Distribuzione ed ecologia di alcune specie di Dinoflagellati di acque salmastre.*

Ferrero L. (1956): vedi Milo, Ferrero, De Angelis.

Milo P. (1961): *Ricerche fisico-chimiche e biologiche sui laghi salmastri pontini in relazione alla produttività* – II. *Il lago di Paola (Sabaudia)* a) *Idrografia e condizioni geomorfologiche del quinquennio* 1957-1957. « Boll. Pesca Pisc. Idrob. », *16* (1), 5.

Milo P., Ferrero L., De Angelis C. M. (1956): *Ricerche fisico-chimiche e biologiche sui laghi salmastri pontini in relazione alla produttività* – I. *Il lago di Fogliano.* « Boll. Pesca Pisc. Idrob. », *11* (2), 165.

Sommani E. (1954): *Le caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro; osservazioni generali e biologiche (Lago Lungo).* « Boll. Pesca Pisc. Idrob. », *9* (1), 30.

Fig. 1. — *Prorocentrum micans* (con notevole variabilità morfologica) (28 agosto 1949).

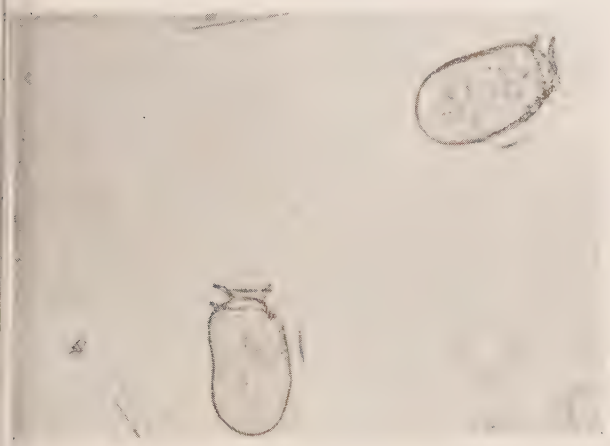


Fig. 2. — *Dinophysis* (vedi discussione a pag. 62) (18 ottobre 1957).

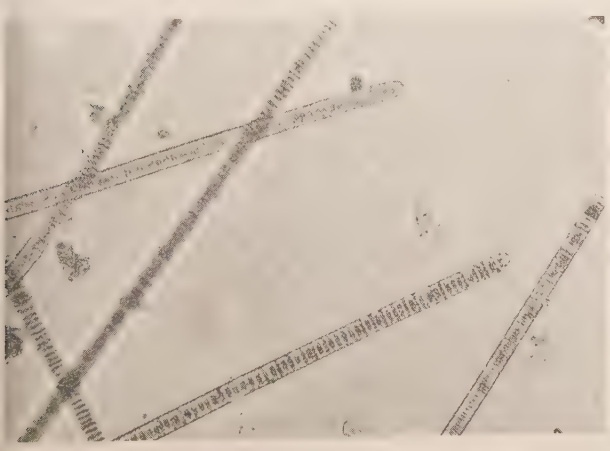


Fig. 3. — Plancton ad *Oscillatoria margaritifera* (10 aprile 1954).

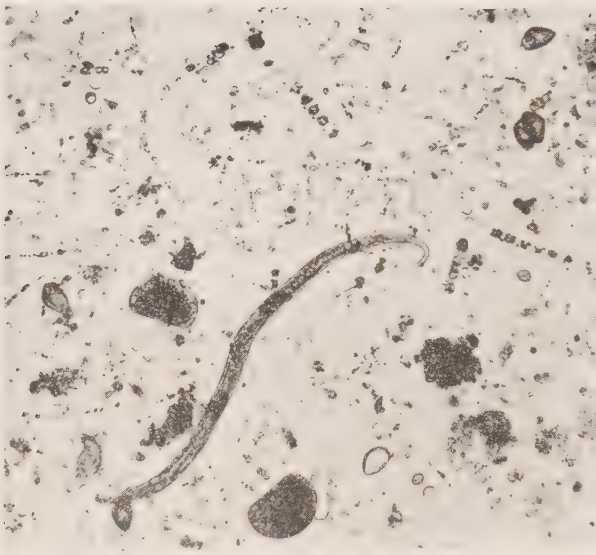


Fig. 4. — Plancton a *Chaetoceros* (con *Prorocentrum* e larve di Lamellibranchi) (1° agosto 1957).

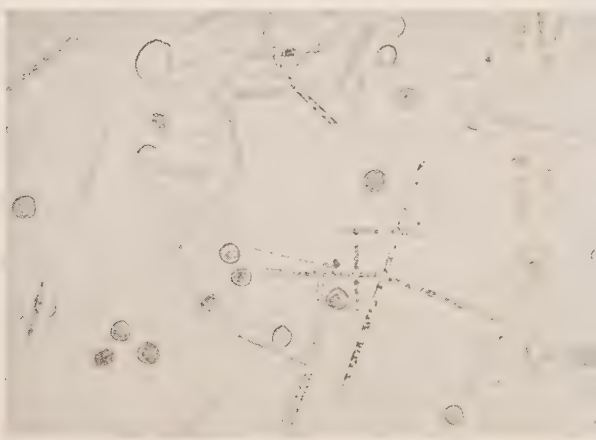


Fig. 5. — Plancton a *Prorocentrum minimum* (18 ottobre 1957).

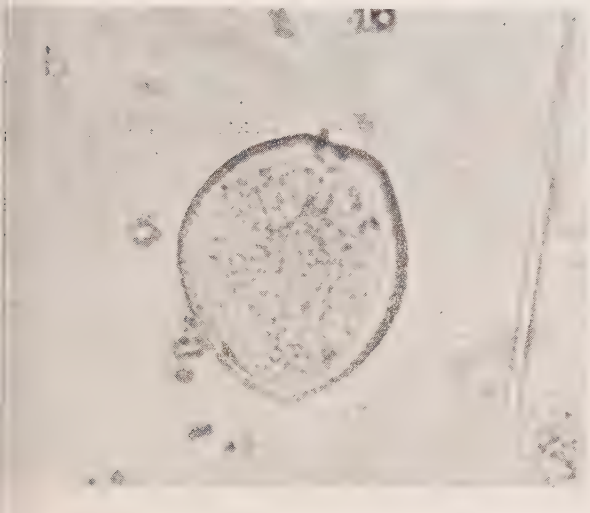


Fig. 6. — *Prorocentrum scutellum* (7 luglio 1954).

Fig. 8. — *Prorocentrum micans* (8 luglio 1957).

Fig. 7. — *Dinophysis sacculus* (18 ottobre 1957).

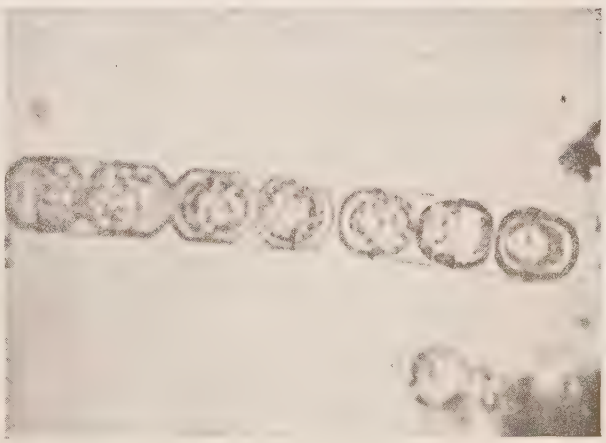


Fig. 9. — *Melosira moniliformis* (20 novembre 1952).

COMPORTAMENTO DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAMK. ED *OSTREA EDULIS* L. (LARVE ED ADULTI) IN DIFFERENTI CONDIZIONI AMBIENTALI SPERIMENTALI

ARISTEO RENZONI

STAZIONE ZOOLOGICA DI NAPOLI

Lo studio del comportamento di *Mytilus galloprovincialis* Lamk. ed *Ostrea edulis* L. (larve ed adulti) di fronte a variazioni delle condizioni ambientali di salinità e temperatura mi è sembrato particolarmente interessante nel quadro delle ricerche triennali, da me intraprese alla Stazione Zoologica di Napoli, sulla biologia di Lamellibranchi Anisomiarii.

Su questi problemi si è lavorato a lungo sulle coste Atlantiche dell'America del Nord ed in quelle dell'Europa settentrionale, dove simili ricerche sono particolarmente numerose in vista anche degli interessi economici delle specie in esame; ma sono molte più rare le osservazioni su questo argomento in ambienti mediterranei.

Mi limito qui a riferire i reperti di quegli Autori le cui osservazioni investono specificamente Lamellibranchi mediterranei, o di quelli le cui ricerche abbiano maggiore analogia con questi miei esperimenti.

Amemyia (1926-1928) studiando lo sviluppo larvale di ostriche americana, portoghese ed inglese conclude che l'optimum di salinità per un miglior sviluppo è del 30 ‰, mentre valori di 14 e 39 ‰ sarebbero i limiti di minima e di massima salinità sopportabili da tutte e tre le specie o varietà.

Bruce (1926) constata nel mitilo che il maggior consumo di 0_2 si ha in estate (allorchè la temperatura è fra i 22 ed i 25 gradi centigradi) e durante il periodo della maturità sessuale.

Mazzarelli (1927) ottiene in laboratorio larve di ostriche ad una temperatura compresa fra 14° C e 17° C ed osserva una crescita regolare a quella temperatura.

Galtsoff (1928) e Galtsoff e Whipple (1931) sperimentano il consumo di 0_2 di ostriche tenute in acqua con differente tensione di 0_2 e rilevano che al disotto di 2,5 ml per litro di tensione il consumo è condizionato dalla tensione del gas medesimo. Questi Autori sottolineano inoltre che variazioni di pH non alterano il normale consumo di 0_2, tanto più che la conchiglia agisce come un efficiente puffer, prevenendo l'abbassamento del pH al disotto di 6,0.

Bouxin (1931) indica come limite minimo di sopportabilità (al disotto del quale il consumo di 0_2 è molto alterato) una salinità ottenuta diluendo a metà l'acqua di mare — ove le ostriche vivono — con acqua dolce.

Prytherch (1932) identifica come limite minimo e massimo di salinità, entro i quali possono verificarsi i processi di fissazione e di metamorfosi dell'*Ostrea gigas* 5,6 ‰ e 32,2 ‰; comunque l'Autore ritiene che entrambi i processi si verificano in elevata percentuale solo fra 9 ‰ e 29 ‰ e che l'optimum sta fra 16 ‰ e 18 ‰.

Clarck (1935) sulle ostriche arriva più o meno alle stesse conclusioni di Amemyia per quanto riguarda i limiti minimo e massimo, mentre ritiene 23 ‰ la salinità ottimale.

Thandrup (1935) riporta i dati di mg di 0_2 consumato per ora e per kg di peso corporeo in *Mytilus edulis*: a 2° C — 42, a 10° C — 84, a 20° C — 128, e a 28° C — 80.

Hopkins (1935, 36, 37) rileva che il grado di adattazione di *Ostrea gigas* varia con la velocità dei cambi ed inoltre con l'optimum di temperatura. Lo optimum di salinità è fra 25 ‰ (normale della costa) e 39 ‰ pura acqua dell'oceano. Una salinità di 50 ‰ non è tollerata ed allorchè la salinità si riduce al 20 ‰ l'ostrica diviene estremamente sensibile; un lungo tempo è necessario per adattarsi ad una relativa stabilità, ed il grado di pompaggio dell'acqua non è così elevato come a 28 ‰. Il limite minimo di tolleranza è di 10,5 ‰ – 13 ‰ ed a questa salinità, seppure le valve rimangano aperte, non viene pompata acqua. L'optimum di temperatura per pompare l'acqua sta fra 27 e 28° C, ma è a 20° C che il muscolo adduttore si trova al massimo del suo rilasciamento con conseguente maggiore apertura delle valve.

Glaister e Kerly (1936) non trovano sostanziali variazioni nel consumo di 0_2 da parte di mitili messi in soluzione di acqua con pH compreso fra 7 ed 8,4; trovano però variazioni individuali abbastanza marcate; non ne trova invece fra primavera ed estate.

Fox, Sverdrup e Cunnhingham (1937) hanno accertato che un mitilo di media grandezza filtra 2,6 litri di acqua per ora.

Berner (1939) studiando il sistema di alimentazione dei mitili rileva come alcuni di questi possono arrivare a filtrare 5-8 litri di acqua per ora, se tenuti a 20° C, ma che la media è di 3-4 litri per ora a 17° C. Sempre per ciò che concerne la nutrizione l'Autore sottolinea che temperature inferiori a 6° C e superiori a 26° C, salinità inferiori a 18 ‰ e superiori a 30 ‰ ed infine l'emersione sono fattori sfavorevoli alla nutrizione.

Fox (1941) dopo una serie di esperimenti su *Mytilus californianus* conclude che l'adulto di questa specie è eterosmotico ed è potenzialmente eurialino ad un considerevole livello, mentre le uova, gli spermi e le larve sono altamente stenoaline. L'Autore sottolinea inoltre che esistono notevoli variazioni individuali nella velocità di equilibrio tra il cloro del tessuto e quello dell'ambiente circostante quando i mitili vengono esposti a soluzioni di acqua di mare diluite o più concentrate.

Medcoff e Needler (1941) rilevano che a 5° C le ostriche non crescono, fra 5° C e 15° C cominciano ad ingrassare, a 20° C aumentano ancora e depongono le uova e gli spermi; allorchè la salinità scende al disotto di 20 ‰ tali funzioni fisiologiche non si verificano normalmente.

Loosanoff (1942) sottoponendo mitili a temperature comprese fra – 1° C e 24,9° C rileva che non esistono evidenti differenze nell'apertura della conchiglia e conclude che questi animali non sono soggetti ad ibernazione allorchè la temperatura è molto bassa. Nelle ostriche lo stesso Autore (1958) stabilisce che fino ad 8° C il pompaggio è molto basso, fra 8° C e 16° C aumenta progressivamente, fra 16° C e 28° C non presenta sostanziali differenze, fra 28° C e 32° C si ha il massimo, al disopra del quale il pompaggio diviene anormale. Loosanoff (1943) ha osservato, con esperienze condotte per oltre due anni sulle coste Atlantiche del nord, che le cozze cominciano a deporre quando la temperatura supera i 60° F. Lo stesso autore (1948) ottiene uova e spermi da ostriche tenute ad una salinità di 7,5 ‰, ma osserva che a questa salinità le uova non si sviluppano normalmente.

Butler (1949) fa rilevare come la gametogenesi di ostriche tenute in acque con differente concentrazione salina si riduce mano a mano che la salinità diminuisce fino ad essere soppressa nel 90 % degli individui viventi in salinità del 5 ‰.

Berg e Kutsky (1951) riferiscono dati sul consumo di O_2 da parte di blastomeri e lobi polari isolati ottenuti da uova di *Mytilus edulis* esaminati mediante i « Cartesian diver ».

Willemsen (1952) riferisce che mitili di mm 80 di lunghezza filtrano litri 1,8 di acqua per ora ad una temperatura compresa fra 11,8° C e 14,7° C.

Loosanoff e Davis (1952) dopo una serie di brillanti esperimenti sulla maturazione delle gonadi di ostriche stabiliscono che nel 50 % dei casi queste impiegano: 26,5 giorni se tenute ad una temperatura di 15° C, 7,9 se a 20° C, 5,4 giorni se a 25° C e 4,9 se a 30° C.

Beliaev e Tschungunova (1952) notano che il consumo di O_2 di ostriche che vivono in acque con 35 ‰ di salinità è massimo a questa stessa concentrazione, mentre a salinità inferiori a 20 ‰ tale consumo si riduce a metà. Altre ostriche viventi in un altro golfo della Finlandia con salinità del 5-6 ‰ diminuiscono il consumo di O_2 qualora si aumenti tale concentrazione.

Rao (1953) pesando sistematicamente conchiglie di mitilo californiano osserva che, ad alte latitudini corrisponde un maggior peso della conchiglia ed anche una maggiore quantità di acqua filtrata. Lo stesso Autore fa anche rilevare una ritmicità di marea nel grado di filtrazione; ritmo indipendente da temperature comprese fra 9 e 20° C e che persiste in laboratorio per circa quattro settimane.

Cole ed Hepper (1954) dopo aver stabilito che i lamellibranchi sono in grado di trattenere il rosso neutro disciolto nell'acqua, suggeriscono un metodo per studiarne il grado di filtrazione e vedere l'influenza che un cambiamento di salinità, di temperatura od una invasione parassitaria possono avere su questi individui.

Chanley (1957) in uno studio comparativo su diversi molluschi commestibili considera come limite minimo di salinità per l'*Ostrea edulis* 12,5 ‰ e per *Crassostrea virginica* 5 ‰.

Davis (1958) avendo a disposizione materiale proveniente da zone con salinità molto diverse, ritiene quale salinità ottimali per lo sviluppo delle uova 22,5 ‰ se deposte da ostriche provenienti da bacini con salinità di 26,5 ‰, mentre 10-15 ‰ se deposte da ostriche provenienti da quelli con 8,70 ‰ di salinità.

Aboul-Ela (1958) riferisce sulla mortalità provocata da forti freddi del 1956 e considera l'ostrica piatta molto meno resistente di quella portoghese; 100% di mortalità per le prime e 50% per le seconde.

In questo lavoro riferirò sul differente comportamento di questi lamellibranchi in differenti condizioni di temperatura e salinità, nonchè del ritmo di sviluppo delle larve di *Ostrea edulis*, e di giovanissimi esemplari di *Mytilus galloprovincialis* tenuti in differenti condizioni.

Parimenti utile mi sembra il riferire alcuni reperti su una serie di esperimenti da me condotti nell'estate del 1960 su materiale analogo in Olanda, ove le condizioni ambientali diversificano sensibilmente da quelle del Mediterraneo.

Materiale e metodo

A Napoli le ricerche sono state eseguite su ostriche e mitili adulti (*Mytilus galloprovincialis* Lamk.), nonchè su uova e larve di ostrica, mentre in Olanda le mie osservazioni si riferiscono a ostriche e mitili adulti, a uova e larve di ostriche e a giovanissimi mitili (*Mytilus edulis* L.). Le ostriche a Napoli provenivano da un unico banco ad 8 metri di profondità (detto di Donn'Anna), in Olanda da differenti banchi a 4 metri circa di profondità. I mitili a Napoli facevano parte di un unico lotto posto a Mergellina a 3 metri, mentre in Olanda provenivano da diversi banchi a 3-4 metri di profondità.

Quale metodo per la determinazione del quantitativo di acqua filtrata venne sempre usato quello di Cole ed Hepper, consistente nel porre gli esemplari in esame in una soluzione all'1% di rosso neutro in acqua di mare alla temperatura o salinità desiderate. Filtrando l'acqua il mollusco trattiene il rosso neutro; un esame colorimetrico di campioni dell'acqua ove trovasi il lamellibranco, ad intervalli regolari di tempo, permette di stabilire indirettamente il quantitativo di liquido filtrato.

Le differenti salinità si ottenevano con aggiunta ad acqua di mare sterile o di acqua distillata, per le basse salinità, o di acqua di mare ad elevata concentrazione salina — ottenuta per evaporazione — per le alte salinità.

Le temperature di 10° C, 14° C 18° C, 23° C si mantenevano in camera temperate; la temperatura di 28° C fu ottenuta in bagno maria.

I risultati si riferiscono a ricerche eseguite nei mesi di giugno, ottobre e novembre del 1960 a Napoli e nei mesi di luglio, agosto, settembre dello stesso anno a Wemeldinge in Olanda.

Esposizione dei risultati

Prima di passare alla enunciazione dei risultati ottenuti a Napoli ed in Olanda sarà bene ricordare che la salinità del mare a Napoli oscilla fra 36,5 ‰ e 37,5 ‰ in ogni epoca dell'anno, mentre a Wemeldinge in Olanda va dal 28 ‰ al 30 ‰ durante i mesi della tarda primavera, estate, autunno ed inizio dello inverno; può scendere talora a 24 ‰ nella seconda parte dell'inverno e nella prima metà della primavera, in concomitanza del maggior apporto di acqua dolce dai numerosi fiumi che vi sboccano.

La temperatura del mare litorale a Napoli va da un minimo di 13° C in febbraio ad un massimo di 26° C in agosto, con valori intermedi nei restanti mesi, mentre a Wemeldinge va dai 5° C di febbraio ai 19° C dell'agosto.

Uova di ostriche tenute a differente salinità.

Il ritmo di sviluppo di uova di ostriche in condizioni naturali di temperatura e salinità può essere così schematizzato: in otto giorni raggiungono lo stadio di veliger, conducono poi vita pelagica per quindici-venti giorni ed infine si fissano sul fondo.

a) Uova ottenute da ostriche raccolte in giugno nel golfo di Napoli e messe in laboratorio in acqua di mare a 18° C, ma con differenti salinità, presentavano il seguente ritmo di sviluppo:

dopo due giorni a salinità 27 ‰, 32 ‰ e 37 ‰ lo sviluppo era regolare ed erano ben evidenti le ciglia alla periferia della trocofora; ciglia che solo si intravedono a salinità di 42 ‰ e che erano invece del tutto assenti a 22 ‰.

dopo cinque giorni a 22 ‰ alcune trocofore mostrano chiaramente le ciglia, altre hanno una forma irregolare, altre ancora presentano un modestissimo abbozzo di conchiglia ad un lato; a 27,32 e 37 (sempre per mille) tutte le trocofore presentano ad un lato la conchiglia parzialmente formata e lo sviluppo procede regolare, particolarmente a 32 ‰; a 42 ‰ alcune trocofore hanno un aspetto irregolare, ma la maggioranza è discretamente sviluppata e mobile;

dopo 8 giorni a 22 ‰ solo poche trocofore hanno raggiunto lo stadio di veliger, la maggioranza, di aspetto irregolare, continua a muoversi sul fondo; a 27,32,37 (sempre per mille) tutte hanno raggiunto la fase di veliger e particolarmente quelle a 32 e 37 nuotano attivamente; a 42 ‰ una parte ha aspetto irregolare, alcune sono sul fondo morte, altre, raggiunta la fase di veliger nuotano debolmente o giacciono sul fondo semiimmobili.

b) Uova raccolte da ostriche olandesi, raccolte in agosto e messe in laboratorio a 18° C, ma con differenti salinità, presentavano il seguente ritmo di sviluppo:

dopo due giorni a 16 ‰ quasi tutte le uova presentano una segmentazione abnorme; a 22 ‰ normale sviluppo, ciglia esili e deboli movimenti; a 28 ‰ e 34 ‰ sviluppo normale, comparsa evidente delle ciglia ed attivo movi-

mento; a 40 ‰ solo pochissime si sviluppano mantenendo la forma rotondeggiante; la maggioranza presenta un aspetto anormale;

dopo cinque giorni solo a 28 ‰ e 34 ‰ si ha uno sviluppo regolare (come i controlli), e nelle trocofore, già molto mobili comincia a vedersi la conchiglia; a 22 ‰ lo sviluppo è ritardato ed anche i movimenti non sono vivaci; a 16 ‰ solo poche trocofore appaiono regolari, ed altrettanto a 40 ‰, ove quelle sviluppate normalmente sono in percentuale ancora più basse;

dopo otto giorni a 28 ‰ e a 34 ‰ tutte le larve avevano raggiunto lo stadio di veliger attivamente nuotanti; a 22 ‰ solo la metà circa erano veliger, le altre erano ancora delle trocofore, ben sviluppate e mobili; a 16 ‰ e a 40 ‰ prevalgono le forme abnormi e solo pochissimi individui si sono trasformati in veliger, peraltro scarsamente mobili.

Uova tenute a differenti temperature.

a) Uova ottenute da ostriche raccolte in giugno nel golfo di Napoli (temperatura del mare compresa fra 18° C e 23° C) e messe in laboratorio in acqua di mare con salinità di 37 ÷ 0,5 ‰ a differenti temperature si sviluppavano così:

dopo due giorni a 14° C, a 18° C e a 23° C si intravedevano già le ciglia e si aveva già un discreto movimento; a 10° C non sembrava essere avvenuta alcuna modificazione, mentre a 28° C si aveva uno sviluppo rapido e le uova apparivano come sfere anormali;

dopo cinque giorni a 18° C e a 23° C lo sviluppo era regolare e la trocofora appariva già provvista di un abbozzo di conchiglia; a 14° C sviluppo regolare, ma in apparente ritardo; ancor più ritardato lo sviluppo a 10° C; a 28° C la maggioranza era vivente e mobile, ma con aspetto irregolare;

dopo otto giorni veliger attivamente natanti a 18° C e a 23° C, pochi a 14° C, scarsi a 10° C; nessun veliger a 28° C e la maggior parte delle trocofore irregolari erano sul fondo morte.

b) Uova ottenute da ostriche raccolte in Olanda nell'agosto (temperatura compresa fra 16° C e 19° C) e messe in laboratorio in acqua di mare con salinità 29 ÷ 0,5 ‰ a temperature di 18° C, 23° C e 28° C (temperature inferiori ai 18° C non fu possibile ottenerne) si sviluppavano in maniera molto simile alle uova ottenute da ostriche nel golfo di Napoli del giugno precedente; la sola differenza consisteva in una maggiore rapidità di sviluppo a 23° C durante i primi due o tre giorni, con una discreta percentuale di larve che moriva prima di raggiungere lo stadio di veliger.

Movimento delle larve tenute a differenti condizioni.

a) Su larve ottenute nei mesi di maggio e giugno a Napoli, che stanno per raggiungere lo stadio di veliger o l'hanno già raggiunto, sono stati esaminati gli effetti e la resistenza ai cambiamenti bruschi di temperatura; così dalle temperature del mare di circa 20° C alcune larve sono state portate a differenti

temperature osservandone per un certo periodo di tempo i movimenti e la vitalità.

Aumentando la temperatura si intensificano i movimenti ciliari del velum, particolarmente evidenti fra 15° C e 30° C. Al disopra, verso i 35° C, questi si fanno molto più irregolari e la maggioranza degli individui cade poco dopo sul fondo e vi rimane immobile. A 40° C le larve cadono sul fondo, si muovono per un pò vivacemente e muoiono dopo pochi minuti.

A basse temperature fra 20° C e 5° C sembra che le larve non risentano alcun danno, e nuotano sempre attivamente. Da 5° C a —3° C i movimenti permangono, senza nuoto però; riportate a temperature di 8° C, 10° C le larve riprendono attivamente a nuotare. A temperature inferiori a —3° C la sopravvivenza è di pochissimi minuti.

Su larve di ostriche sempre del golfo di Napoli tenute a differenti salinità è stato possibile constatare che a salinità comprese fra 27 °/₀₀ e 40 °/₀₀ i movimenti sono più o meno normali; le larve nuotano attivamente e si mantengono facilmente alla superficie dell'acqua.

A salinità superiori i movimenti ciliari del velum sono ancora frequentissimi, ma le larve giacciono quasi tutte sul fondo.

A salinità inferiori a 27 °/₀₀, la maggioranza delle larve continua a nuotare, ma alcune cadono sul fondo ed i movimenti sono ridotti.

Man mano che la salinità diminuisce i movimenti si fanno sempre più deboli e a 10 °/₀₀ di salinità, solo una minima parte è in grado di nuotare; la maggioranza è immobile sul fondo e di queste solo alcune presentano le ciglia ancora discretamente attive.

b) I movimenti delle larve di ostriche olandesi di fronte a variazioni di salinità di manifestano all'incirca come quelli di larve esaminate a Napoli; comunque le salinità massime alle quali i movimenti appaiono regolari (cioè come quelli a salinità normali) non superano mai il 40 °/₀₀; al disopra di queste salinità i movimenti sono estremamente ridotti e nessuna larva nuota in superficie.

Accrescimento di larve di ostrica a differenti salinità e temperatura (figg. 1 e 2).

a) Larve allo stato di veliger, ottenute da ostriche raccolte a Napoli nel mese di ottobre, in numero di 1000 circa venivano messe in recipienti contenenti ciascuno un litro di acqua filtrata, a differenti salinità e precisamente 22, 27, 32, 37, 42 (tutte per mille); ne vennero preparati due distinti gruppi: ad uno venne cambiata l'acqua una sola volta a 8 giorni dall'inizio dell'esperimento, mentre all'altro gruppo veniva cambiata ogni due giorni. Da entrambi i gruppi un piccolo quantitativo di larve venne prelevato dopo 6, 12 e 16 giorni e ne venne misurato il diametro maggiore. I valori delle medie aritmetiche ottenuti dai due gruppi sono riportate nelle figura 1.

b) Analoghe ricerche vennero condotte in Olanda su larve ottenute da ostriche locali raccolte nei mesi di luglio ed agosto e tenute a salinità di 14, 19, 24, 29 e 34 (tutte per mille); i risultati sono riportati nella figura 2.

Dal confronto dei grafici appare evidente che, mentre non esiste una sostanziale differenza nel ritmo di accrescimento fra i primi e gli ultimi giorni delle due settimane di esperienze, si rileva una diversità di reperti fra i vari

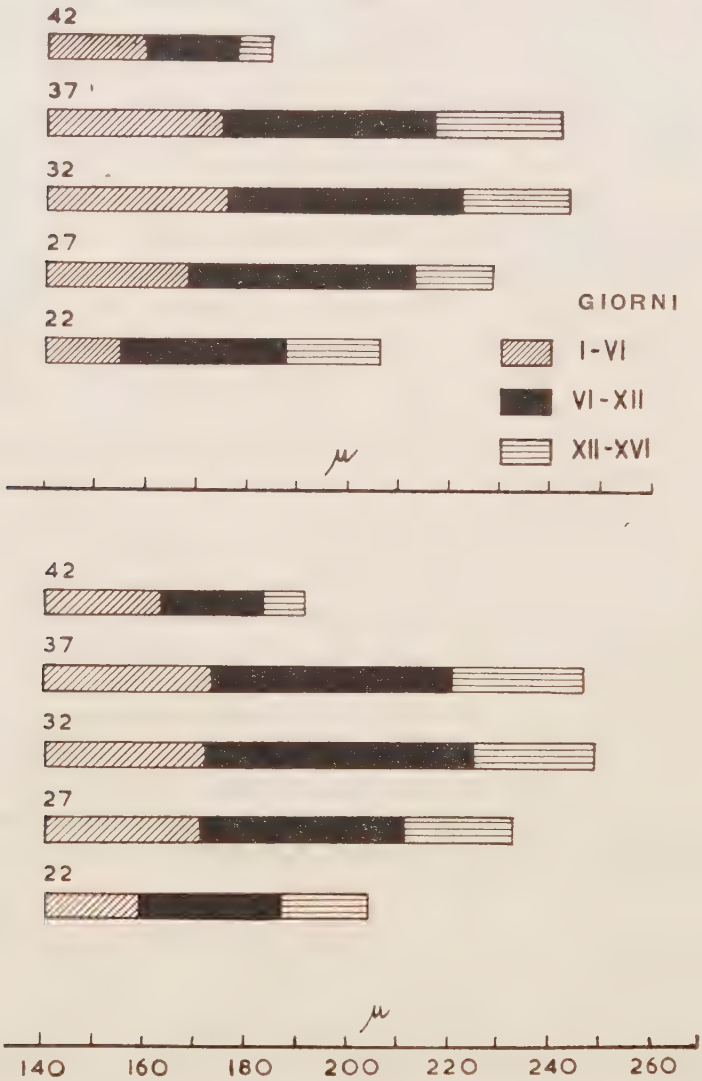


FIG. 1. — *Ostrea edulis* (Napoli): sviluppo somatico di larve tenute a 18° C ed a 5 differenti salinità — 42, 37, 32, 27, 22 per mille —. Durante l'esperimento (16 giorni) l'acqua venne cambiata una sola volta (in alto), ogni due giorni (in basso).

gruppi tenuti alle differenti salinità. Infatti mentre le larve ottenute da ostriche raccolte nel golfo di Napoli sembrano avere il punto ottimale di accrescimento in acque con valori di salinità compresi fra quelli delle acque del golfo e valori alquanto più bassi (32 ‰), le larve ottenute da ostriche raccolte nei banchi olandesi, hanno quali valori di salinità ottimali di crescita quelli propri dei bacini naturali: valori compresi quindi fra 21 ‰ e 34 ‰ (con un mas-

simo a 28 ‰). A 16 giorni dall'inizio dell'esperimento i valori ottenuti in Olanda a queste tre salinità si sovrappongono o quasi. Chiaramente in ritardo l'accrescimento a salinità inferiori.

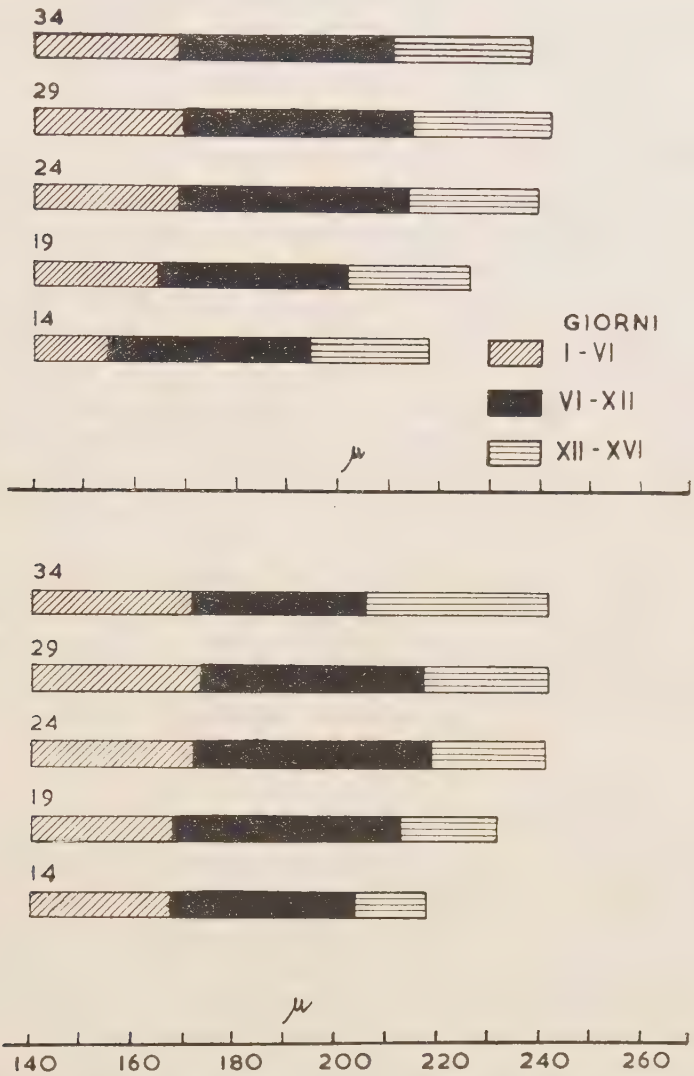


Fig. 2. — *Ostrea edulis* (Olanda) : sviluppo somatico di larve tenute a 18° C ed a 5 differenti salinità — 34, 29, 24, 19, 14 per mille —. Durante l'esperimento l'acqua venne cambiata una sola volta (in alto), ogni due giorni (in basso).

Le dimensioni raggiunte dalle larve dopo 16 giorni di esperimento, avendo cambiata l'acqua nei recipienti una sola volta, non presentano una spiccata differenza riguardo a quelle alle quali l'acqua veniva cambiata ogni due giorni. Il lievissimo maggiore incremento somatico che si rileva dalla figura può venire attribuito al cambio dell'acqua (e quindi purificazione della medesima dai prodotti di rifiuto), ma anche al fatto che durante le manipolazioni di

cambio dell'acqua stessa una certa quantità di larve, sia pure minima, va perduta e quindi la loro concentrazione diminuisce a vantaggio del loro accrescimento.

I dati ottenuti da colture di larve di ostriche tenute a diverse temperature (parziali e per forza maggiore eseguite solo in Italia) indicano un accrescimento somatico notevole e 18° C e a 23° C, mediocre a 14° C e scarso a 10° C.

Accrescimento di giovani mitili olandesi a differenti salinità (fig. 3).

Giovani mitili ottenuti fecondando in laboratorio uova di *Mytilus edulis* vennero tenute a temperatura costante di 18° C, a differenti salinità ed alimentati con Isochrysis; l'acqua veniva cambiata due volte al giorno e l'esperimento si protrasse per poco più di due mesi. La mortalità fu del 40 % circa per gli individui tenuti nell'acqua con il 40 ‰ di salinità, mentre fu inferiore al 10 % nelle restanti salinità.

I dati riportati nel grafico mostrano chiaramente la curva di crescita dei vari campioni in esame, che è particolarmente intensa e regolare a 28 ‰ (la salinità del mare), mentre è mediocre a salinità di 16 ‰, 22 ‰ e 34 ‰; nettamente inferiore a salinità di 40 ‰, ove la mortalità elevata ne riduceva ogni giorno la concentrazione.

Da sottolineare per tutti i campioni in esperimento una fase iniziale di accrescimento modesto, seguita poi da un'altra più intensa e regolare. Si può verosimilmente pensare che, ad un periodo iniziale di adattamento alle condizioni di vita di laboratorio (con scarsa ossigenazione dell'acqua e particolare alimentazione) faccia seguito un normale periodo di crescita.

Filtrazione di acqua (figg. 4, 5, 6, e 7).

Il quantitativo di acqua filtrata da parte dei lamellibranchi in esame è stato saggiato, come si è detto, mediante il metodo di Cole ed Hepper, che sfrutta la facoltà di questi molluschi di trattenere il rosso neutro da una soluzione di questa sostanza in acqua di mare. (Tale metodo ci consente di stabilire indirettamente il quantitativo di acqua filtrata e quindi di apprezzare l'intensità del ricambio respiratorio, nonchè dell'attività di alimentazione).

Si possono così, tenendo vari individui a differenti temperature e concentrazioni saline, stabilire i punti ottimali per una maggiore e quindi migliore attività metabolica.

Le prove sono state eseguite con mitili ed ostriche di eguale volume ed all'incirca della stessa età; in Olanda ed in Italia.

Dai diversi grafici (tenendo sempre presente le differenti condizioni naturali di temperatura e salinità del Mediterraneo e del Mar del Nord) si può rilevare come per i mitili olandesi (fig. 4) le temperature per le quali si verifica una maggior filtrazione di acqua vanno da 18° C a 26° C; si ha discreta filtrazione a 14° C e bassa a 10° C; mentre per ciò che riguarda la salinità i valori massimi di filtrazione sono compresi fra 22 ‰ e 34 ‰; a 16 ‰ e a 40 ‰

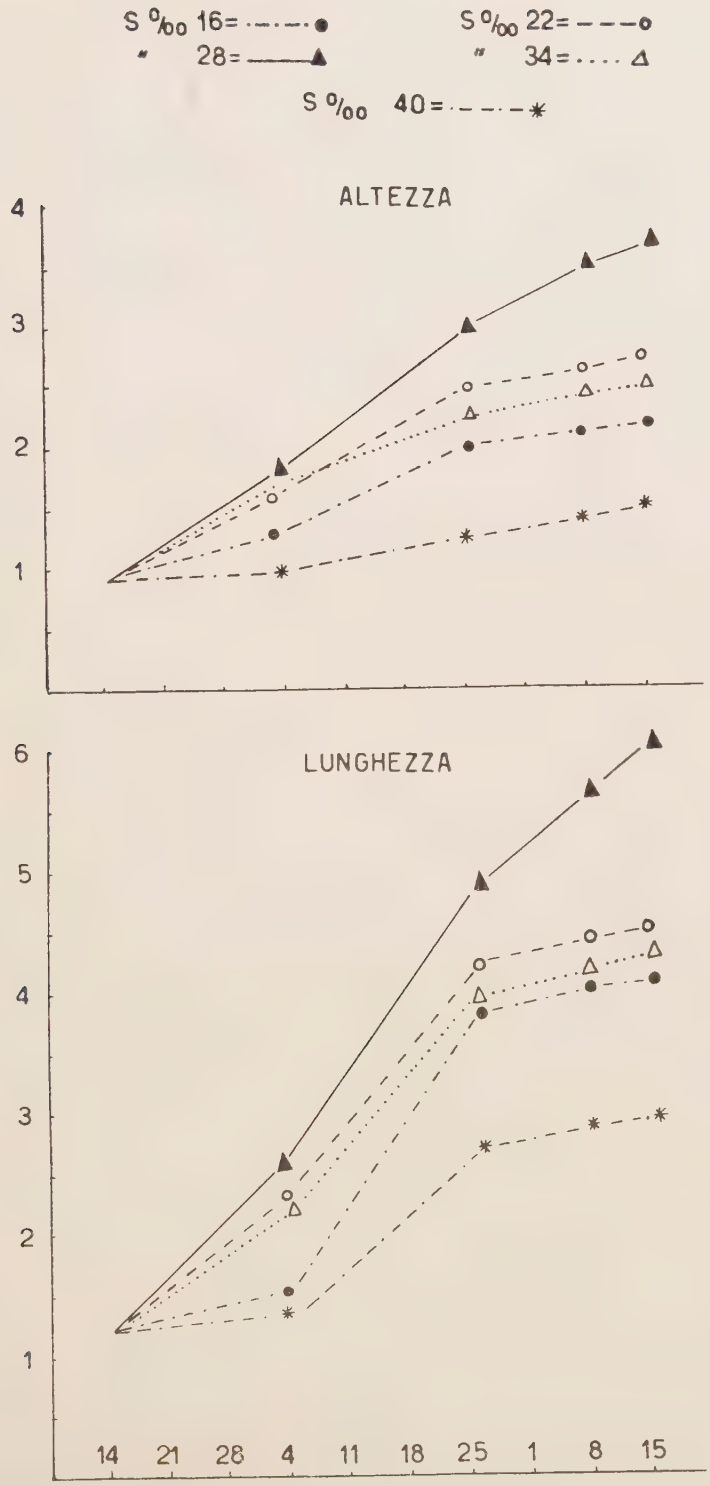


FIG. 3. — *Mytilus edulis* (Olanda): giovani mitili tenuti a 18° C e a 5 differenti salinità. Durata dell'esperimento dal 14 luglio al 15 settembre,

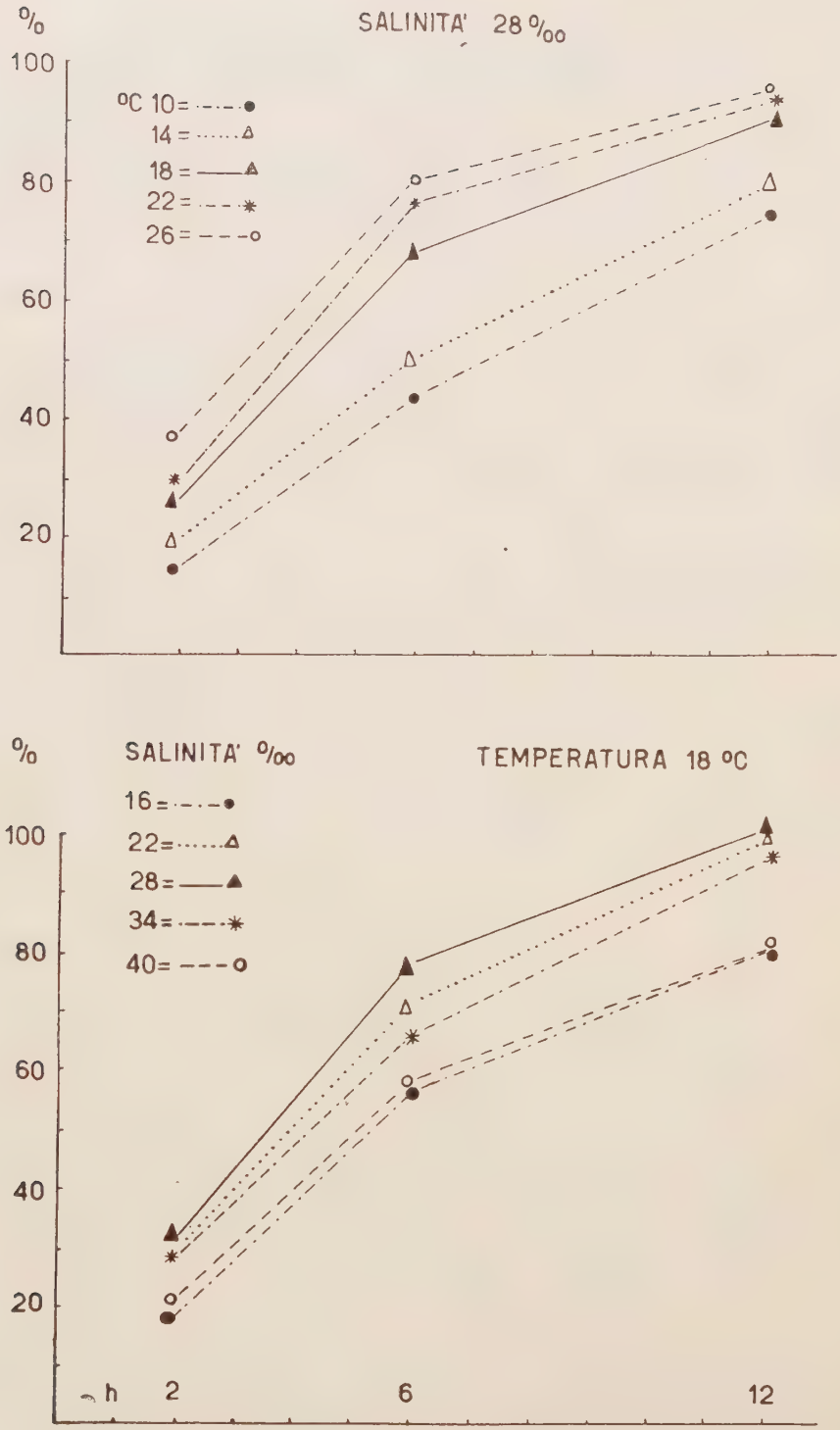


FIG. 4. — *Mytilus edulis* (Olanda): filtrazione di acqua con rosso neutro in soluzione a salinità costante e a 5 differenti temperature (in alto), a temperatura costante ed a cinque differenti salinità (in basso). In ascisse la durata dell'esperimento espressa in ore; in ordinate la media della quantità (espressa in %) di rosso neutro rimossa dalla soluzione e trattenuta dall'animale.

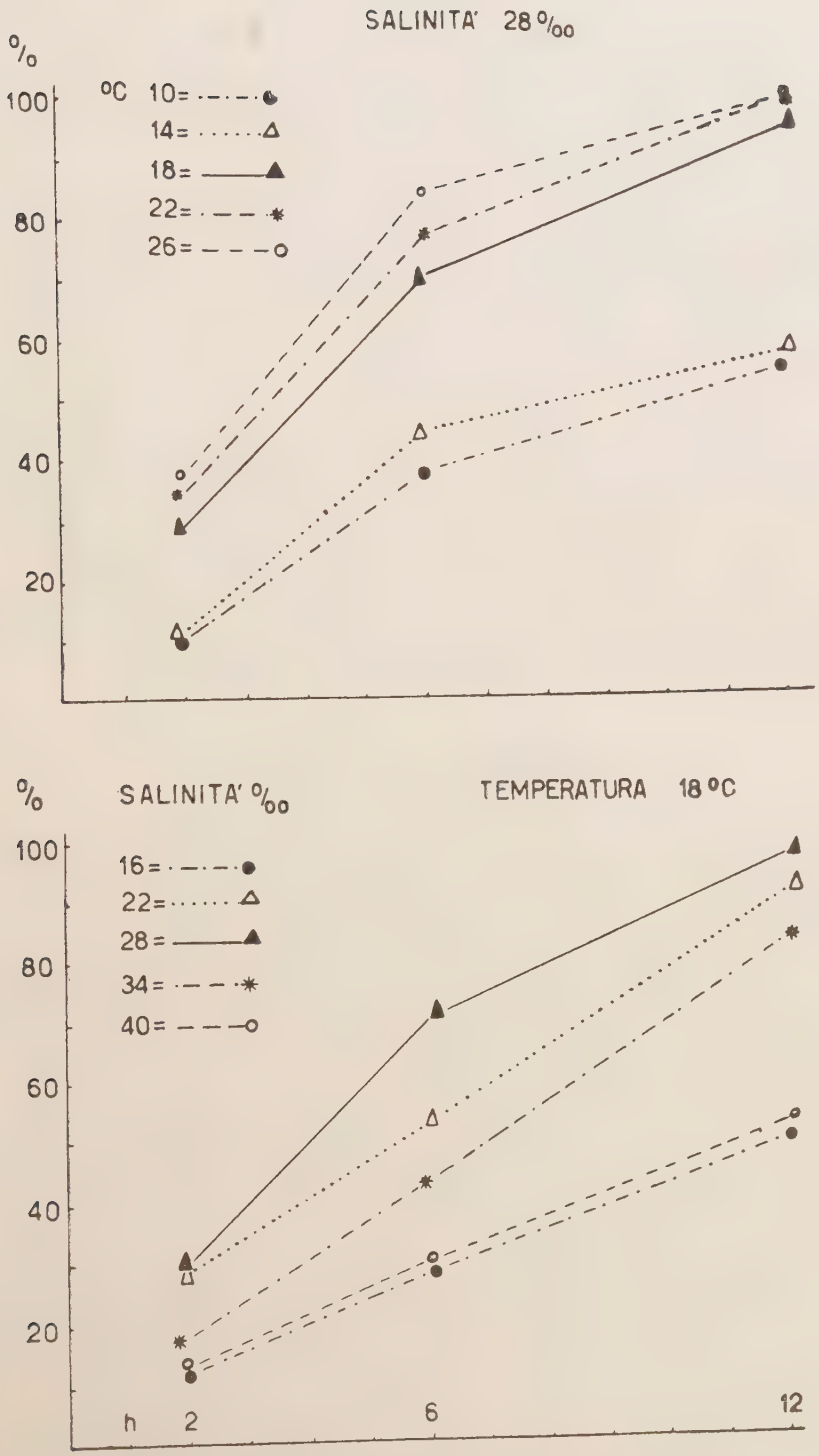


FIG. 5. — *Ostrea edulis* (Olanda): vedi la fig. 4.

i valori terminali sono quasi sovrapponibili e mostrano una mediocre filtrazione.

Per le ostriche olandesi (fig. 5) si osserva: *a*) un maggior divario dei valori terminali; *b*) valori piuttosto bassi a 10° C e a 14° C; *c*) filtrazione piuttosto ridotta a salinità di 16 ‰ e di 10 ‰, rispetto ai controlli ed agli altri valori di salinità sperimentati.

Per i mitili raccolti a Napoli (fig. 6) e saggiati a differenti temperature e a differenti concentrazioni saline si hanno risultati piuttosto costanti e che presentano un comportamento analogo a quello degli stessi molluschi olandesi. A temperature elevate (23° C e 28° C) si ha il massimo di filtrazione, a 18° C la filtrazione è buona, e a 14° C e a 10° C è piuttosto scarsa.

Per quanto riguarda la salinità si hanno valori massimi a 37 ‰ e 32 ‰, buoni a 27 ‰ e scarsi a 42 ‰ e 22 ‰.

Le ostriche raccolte nel golfo di Napoli (fig. 7) tenute a differenti temperature presentano un ritmo ed un'intensità di filtrazione vicini a quelli dei mitili nelle medesime condizioni; le differenze riguardano le medie dei valori terminali dell'acqua filtrata dalle ostriche saggiate a 14° C, più alte di quelle dei mitili e più vicine alle medie dei valori terminali dei controlli.

Nettamente più basse infine le medie dei valori terminali registrati su ostriche tenute a salinità di 22 ‰ e 42 ‰, rispetto ai controlli e rispetto anche ai mitili tenuti nelle stesse condizioni di concentrazione salina.

Considerazioni e conclusioni

I reperti ottenuti da una serie di esperienze condotte su uova e larve di ostriche, su ostriche e mitili adulti del golfo di Napoli (salinità piuttosto costanti 36,5 ‰ e 37,5 ‰ e temperature comprese fra 13° C e 26° C), su uova e larve di ostriche, su ostriche adulte e su mitili giovani ed adulti delle acque costiere olandesi (salinità variabili da 20 ‰ a 33 ‰ e temperature comprese fra 3° C e 20° C) ci hanno mostrato chiaramente i limiti dei valori di salinità e di temperatura entro i quali questi lamellibranchi mostrano un normale metabolismo ed un regolare sviluppo somatico.

Sia per le uova come per le larve di ostriche di entrambe le zone di raccolta si hanno limiti ampi nei valori di salinità e temperatura per un normale sviluppo ed accrescimento; considerando anche altri reperti parziali sui valori intermedi si ha ragione di ritenere che:

a) *uova di ostriche mediterranee*: l'optimum si salinità e di temperatura per il loro sviluppo va rispettivamente da 27 ‰ a 40 ‰ e da 16° C a 25° C;

b) *uova di ostriche olandesi*: l'optimum di salinità va da 23 ‰ a 35 ‰;

c) *larve di ostriche mediterranee*: l'optimum di salinità e temperatura per l'accrescimento va rispettivamente da 27 ‰ a 37 ‰ e da 14° C a 24° C;

d) *larve di ostriche olandesi*: l'optimum di salinità è compreso fra 24 ‰ e e 34 ‰.

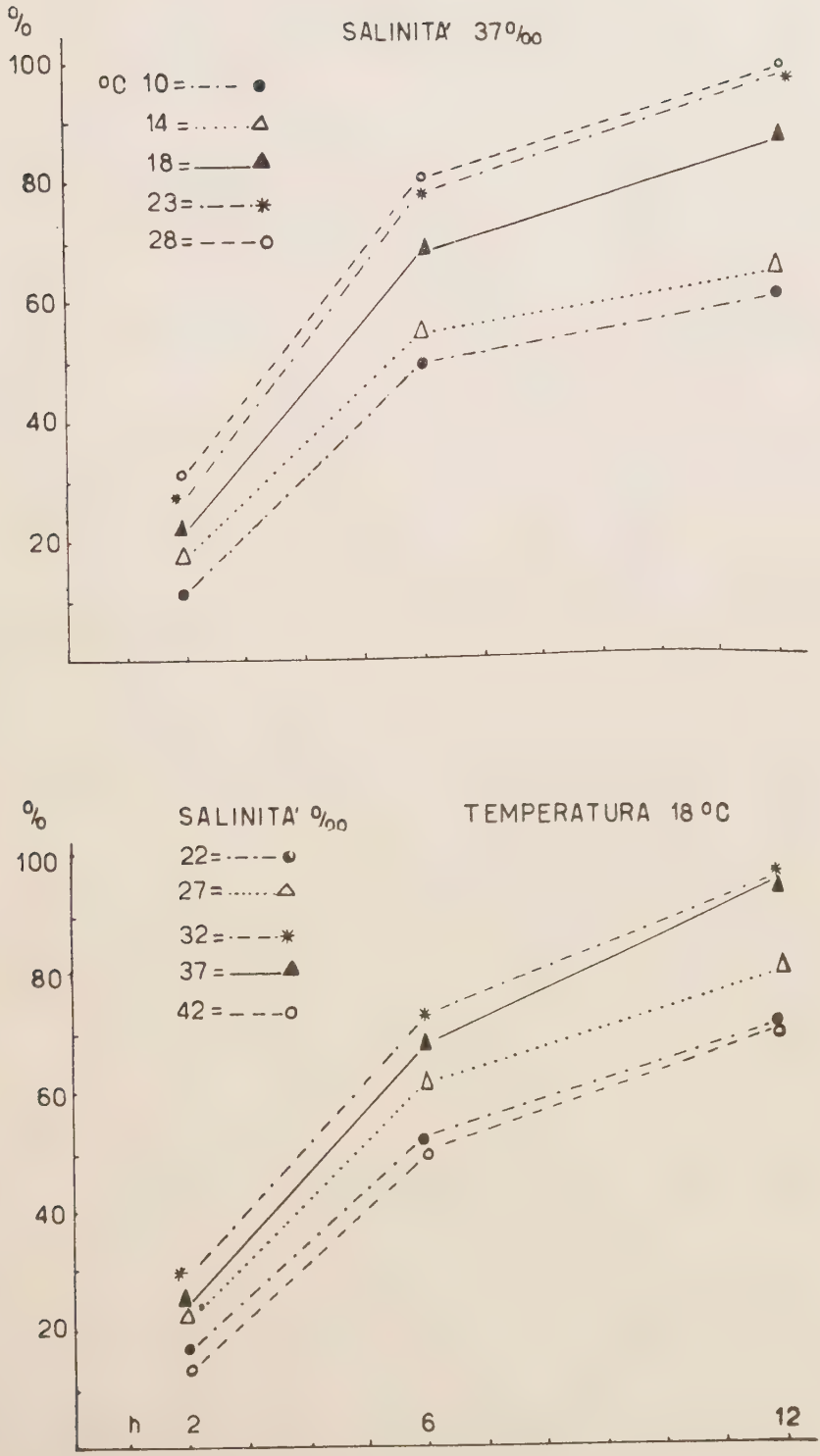


FIG. 6. — *Mytilus galloprovincialis* (Napoli): vedi la fig. 4.

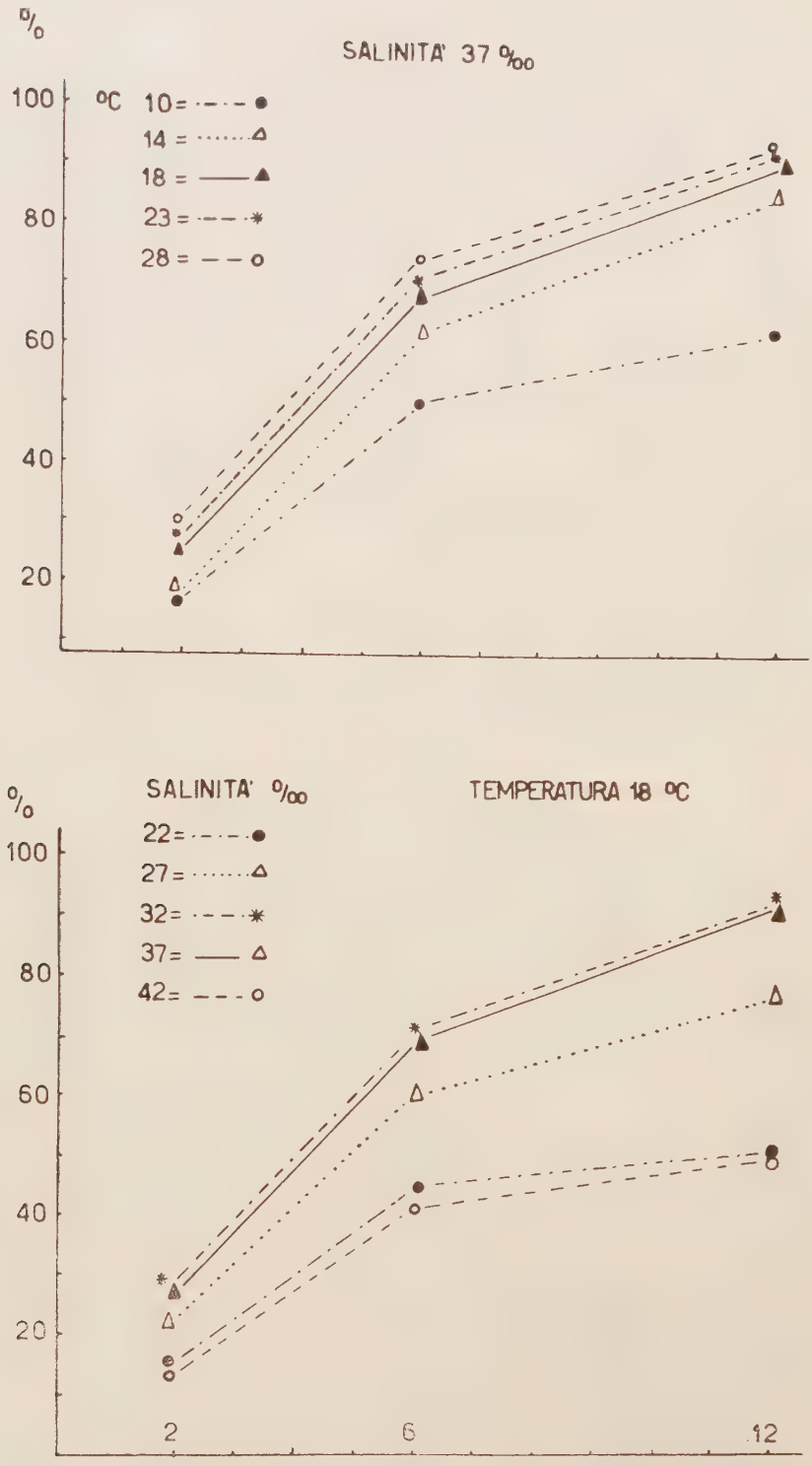


FIG. 7. — *Ostrea edulis* (Napoli): vedi la fig. 4.

Per quanto riguarda i movimenti, nonchè la sopravvivenza delle larve, i limiti estremi dei valori di salinità e di temperatura sono naturalmente molto più ampi; particolarmente resistenti appaiono le larve alle basse temperature, fino a valori di 0° C circa.

Per lo sviluppo somatico di giovani mitili, i grafici ottenuti da esperienze condotte in Olanda, mostrano chiaramente il ritmo di sviluppo nel corso di due mesi, ma anche e soprattutto l'optimum di accrescimento alle diverse salinità esaminate. A 28 ‰ l'accrescimento è particolarmente intenso, a 16 ‰, 22 ‰ e 34 ‰ discreto ed a 40 ‰ molto scarso.

Per ciò che riguarda il quantitativo di acqua filtrata in differenti condizioni (prova concreta dei poteri di adattamento di ciascun individuo alle variazioni fisico-chimiche ambientali) i diversi esperimenti condotti in Olanda ed a Napoli mostrano un comportamento quasi identico rispetto alle variazioni di salinità e di temperatura in tutte e due le specie esaminate. Una piccola diversità di reperti si riscontra nelle ostriche, che a basse temperature ed ai due valori estremi di concentrazione salina esaminati filtrano una minor quantità di acqua che non i mitili posti nelle medesime condizioni.

A Napoli si hanno analoghi risultati; fanno eccezione le ostriche che a 14° C (temperatura di poco superiore alla minima registrata a Donn'Anna nel golfo di Napoli) presentano un ritmo di filtrazione abbastanza elevato, e chiaramente *superiore* a quello dei mitili saggiati in identiche condizioni. La eccezione interessa anche le variazioni di salinità, poichè a maggiori concentrazioni saline come anche ad elevate diluizioni il quantitativo di acqua filtrata è *inferiore* ai valori ottenuti con i mitili tenuti nelle stesse condizioni.

Le considerazioni sui risultati di questi esperimenti sono molteplici:

1) non sembrano esservi rilevanti differenze fra le due specie prese in esame nei rispettivi habitat;

2) sia le ostriche che i mitili di entrambe le zone di raccolta mostrano una discreta adattabilità a variazioni, anche sensibili, di salinità e temperatura;

3) esiste una discreta scala di valori di salinità e temperatura entro i quali sia lo sviluppo delle uova, come l'accrescimento delle larve e dei giovani individui, nonchè la quantità di acqua filtrata mostrano indici molto vicini fra loro;

4) le temperature basse sono sempre meglio tollerate di quelle superiori ai 25° C;

5) è da sottolineare infine come per entrambe le specie esaminate in Olanda sia lo sviluppo e la crescita in individui giovani, come il filtraggio dell'acqua negli adulti mostrino quali punti ottimali quelli corrispondenti alle salinità medie del mare o leggermente inferiori.

Anche a Napoli le due specie esaminate hanno un comportamento analogo fra loro ed i punti ottimali sembrano essere compresi fra 32 ‰ e 37 ‰ di salinità; come per le specie olandesi, anche per le napoletane — limitatamente alla filtrazione di acqua — si ottengono valori elevati in esemplari tenuti in acqua con temperature superiori a quelle medie del mare. Si ha però ragione di ritenere a questo proposito che i valori elevati di filtrazione di acqua riscon-

trati a temperature superiori alla media del mare, siano dovuti ad una maggiore esigenza di O_2 da parte dell'organismo sottoposto ad un consumo energetico massimale (in un certo senso paragonabile ai fenomeni di polipnea studiati nei vertebrati) e non l'espressione di condizioni fisiologiche ottimali.

Riassunto

L'Autore descrive i risultati di una serie di esperimenti sul comportamento di alcuni lamellibranchi raccolti nel mar del Nord (Olanda) e nel mar Mediterraneo (Napoli), in differenti condizioni di temperatura e salinità.

Le due specie sono (*Ostrea edulis* e *Mytilus galloprovincialis* a Napoli, *Ostrea edulis* e *Mytilus edulis* in Olanda.

L'Autore stabilisce che: non esistono rilevanti differenze fra ciascuna delle due specie esaminate nei rispettivi habitat; tutte mostrano una discreta adattabilità a variazioni di temperatura e salinità; le basse temperature sono sempre meglio tollerate delle alte (al disopra di 25° C); che l'optimum di salinità per lo sviluppo, accrescimento e pompaggio di acqua corrisponde alla salinità media del mare o a salinità di poco inferiori.

Résumé

L'Auteur décrit les résultats d'une série d'expériences sur le comportement de quelques Mollusques pêchés dans la mer du Nord et dans la mer Mediterranée, en différentes conditions de température et de salinité.

Les espèces considérées sont *Ostrea edulis* et *Mytilus galloprovincialis* à Naples, *Ostrea edulis* et *Mytilus edulis* en Hollande.

L'Auteur établit que:

a) il n'y a pas beaucoup de différence entre les deux espèces observées dans le respectif habitat,

b) elles montrent une certaine adaptabilité aux variations de température et de salinité,

c) les basses températures sont toujours mieux tolerées que les hautes (aux dessus de 25° C),

d) l'*optimum* de salinité pour le développement, la croissance et le filtration d'eau correspond à la salinité moyenne de la mer ou à une salinité peu inferieure.

Summary

The Author describes the results of a series of experiments on the behaviour of some lamellibranchs from the North-Sea (Holland) and the Mediterranean (Naples).

They were kept at different conditions of salinity and temperature.

The two species in question are: *Ostrea edulis* and *Mytilus galloprovincialis* (Naples) and *Ostrea edulis* and *Mytilus edulis* (Holland).

The Author establishes that:

a) there are no important differences in behaviour between the two species in their respective habitat,

b) they all show considerable adaptability to variations of temperature and salinity,

c) low temperature are always better tolerated than high ones (above 25° C),

d) the « optimum » salinity for the development, growth and water filtration corresponds to the average salinity of the sea or slightly lower salinity.

BIBLIOGRAFIA

Aboul-Ela I. A. (1958): *L'azione del gran freddo sulle ostriche.* « Extrait du Journal du Conseil International pour l'exploration de la Mer », *23*, n. 3, 443.

Amemiya J. (1926): *Notes on Experiments on the early developmental Stages of the Portugese, american and english native Oyster with special reference to the effect of varying salinity.* « J. Mar. Biol. Ass. », *14*, 161.

Amemiya J. (1928): *Ecological studies of Japanese Oyster with special reference to the salinity of their habitats.* « J. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ. », *9*, 333.

Beliaev G. M. e Tschungunova M. N. (1952): *Die physiologischen Unterschiede zwischen den Mytilider Barentsee und der Ostsee.* « Vortrag d. Akad. d. Wiss. d.U.D.S.S.R. Oekologie. », *85*, 233.

Berner L. (1939): *Nutrition et infestation de la moule de Provence* (Mytilus galloprovincialis). « Bull. Ist. Océan. », n. 778.

Bouxin H. (1931): *Influences des variations rapides de la salinité sur la consommation d'oxygene chez* Mytilus edulis, *var.* galloprovincialis. « Bull. Inst. Océan. », Monaco, n. 569.

Bruce J. R. (1926): *The respiratory exchange of the mussel* (*Mytilus edulis*). « Bioch. Journal », *20*, 829.

Butler A. (1949): *Gametogenesis in the Oyster under conditions of depressed salinity.* « Biol. Bull. », *96*, 263.

Chanley P. E. (1957): *Survival of some juvenile bivalves in water of low salinity.* « Proc. Nat. Shellfish Ass. », 48.

Clark A. E. (1935): *Effects of temperature and salinity on early development of the Oyster.* « Prog. Rept. Atl. Biol. St. Andrews N. B. », n. 16, 10.

Cole H. A. e Hepper B. T. (1954): *The use of neutral red solution for the comparative study of filtration rates of Lamellibranchs.* « J. du Conseil », *20*, (2), 197.

Davis H. C. (1958): *Survival and growth of clam and oyster larvae at different salinities.* « Biol. Bull. », *114*, (3), 296.

Fox D. (1941): *Change in the tissue choride of the California mussel in response to heterosmotic environnements.* « Biol. Bull. », *80*, 111.

Fox D., Sverdrup U., Cunnhingham P. (1937): *The rate of water propulsion by the California mussel.* « Biol. Bull. », *72*, 417.

Galtsoff P. S. (1928): *The effect of temperature on the mechanical activity of the gills of the Oystre* (Ostrea virginica». « J. gen. Physiol »., II, *415*, 31.

Galtsoff P. S. e Whipple D. (1931): *Oxygen consumption of normal and green Oysters.* « Bull. of Bureau Fish. », *46*, 489.

Glaister D. e Kerly M. (1936): *The oxygen consumption and carbohydrate metabolism of the retractor muscle of the foot of* Mytilus edulis. « J. of. Physiol », *87*, 56.

Hopkins A. E. (1935): *Temperature optima in the feeding mechanism of the Oyster* (Ostrea gigas). « J. Exp. Zool. », *71*, 195.

Hopkins A. E. (1936): *Adaptation of the feeding mechanism of the Oyster* (Ostrea gigas) *to changes in salinity.* « Bull. of the Bureau of Fish. », *48*, (2) 345.

Hopkins A. E. (1937): *Experimental observations on spawning, larval development and setting in the Oyster* (Ostrea lurida). « Bull. U. S. Bureau Fish. », *48*, 439.

Loosanoff V. L. (1942): *Shell movement of the edible mussel* (Mytilus edulis L.) *in relation to temperature.* « Ecology », *23* (2), 231.

Loosanoff V. L. (1943): *Potential mussel production analyzed.* « Ecology », *24*, 12.

Loosanoff V. L. e Davis H. C. (1952): *Temperature requirements for maturation of gonads of northern oysters.* « Biol. Bull. », *103*, (1), 80.

Mazzarelli G. (1927): *Note sulla biologia dell'ostrica.* «Boll. Ist. Zool. R. Univ.», Messina, *9*, 7.

Medcoff J. C. e Needler W. H. (1941): *The influence of temperature and salinity on the condition of Oyster.* « J. Fish. Res. Board », Canada, *2*, 253.

Prytherch H.: *cit.* da Clark.

Rao K. P. (1953): *Rate of water propulsion in Mytilus californianus as a function of latitude.* « Biol. Bull. », *104*, 171.

Thandrup H. M. (1935): *Beiträge zur Okologie der Wattenfauna auf experimenteller Grundlage.* « Medd. Komm. Havundersg Kbh. », *10*, n. 2, 1.

Willemsen J. (1952): *Quantities of water pumped by mussels* (Mytilus edulis) *and cokles* (Cardium edule. « Arch. Neer. Zool. », *10*, 153.

OSSERVAZIONI SULLE VARIAZIONI QUANTITATIVE DI ENTOMOSTRACI PLANCTONICI NEL LAGO DI BRACCIANO

ERNESTO SOMMANI

LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA – ROMA

In seguito a richiesta avanzata dall'Azienda Comunale Elettricità ed Acque di Roma, dal maggio del 1958 al novembre del 1959 vennero effettuate nel lago di Bracciano raccolte mensili di campioni allo scopo di determinare i quantitativi planctonici presenti nelle varie stagioni ed a diverse profondità. In modo particolare furono eseguite osservazioni intorno alla quota di m — 35, profondità alla quale era prevista l'installazione della bocca di presa di una ampia condotta, destinata a convogliare acqua ad uso potabile alla città di Roma.

Dall'esame del materiale raccolto sono risultati alcuni dati di un certo interesse, anche dal punto di vista idrobiologico, che vengono perciò qui brevemente esposti.

I prelevamenti planctonici sono stati effettuati sempre nella medesima stazione, situata a circa 500 metri dalla sponda orientale del lago. Per ogni profondità venivano raccolti campioni sia mediante retino a chiusura che con bottiglia di Ruttner. I risultati ottenuti hanno chiaramente dimostrato la maggior precisione dei dati forniti dai campioni prelevati con bottiglia di Ruttner, anche riguardo agli organismi maggiori, forniti di possibilità di spostamento relativamente rapido.

Le osservazioni più particolareggiate sono limitate alle specie più frequenti di Entomostraci, in quanto è principalmente a tali organismi che vanno attribuiti i valori volumetrici del contenuto planctonico a profondità superiori a m 20 (tale era infatti il fine principale delle ricerche effettuate). Pertanto le presenti osservazioni si riferiscono soltanto agli esemplari adulti dei seguenti generi: *Diaptomus*, *Cyclops*, *Bosmina*, *Daphnia*, *Diaphanosoma*.

Il primo dato di un certo interesse appare evidente dall'osservazione dei grafici riprodotti alle figure n. 1 e 2, nei quali vengono riportati i quantitativi numerici, riferiti ad un metro cubo e relativi ai vari generi, dei successivi prelevamenti effettuati alla profondità di m 35. In ambedue i grafici i valori sono rappresentati alla stessa scala. Nella figura 1 il periodo di tempo corrispondente alla serie di prelevamenti effettuati nell'anno successivo è delimitato dalle due linee tratteggiate, allo scopo di porre maggiormente in evidenza le notevoli

differenze manifestatesi nello sviluppo quantitativo negli organismi planctonici durante i semestri estivi del 1958 e 1959.

Tanto per quanto riguarda i Copepodi come per i Cladoceri, i relativi generi hanno dimostrato una notevole diversità nell'andamento dello sviluppo quan-

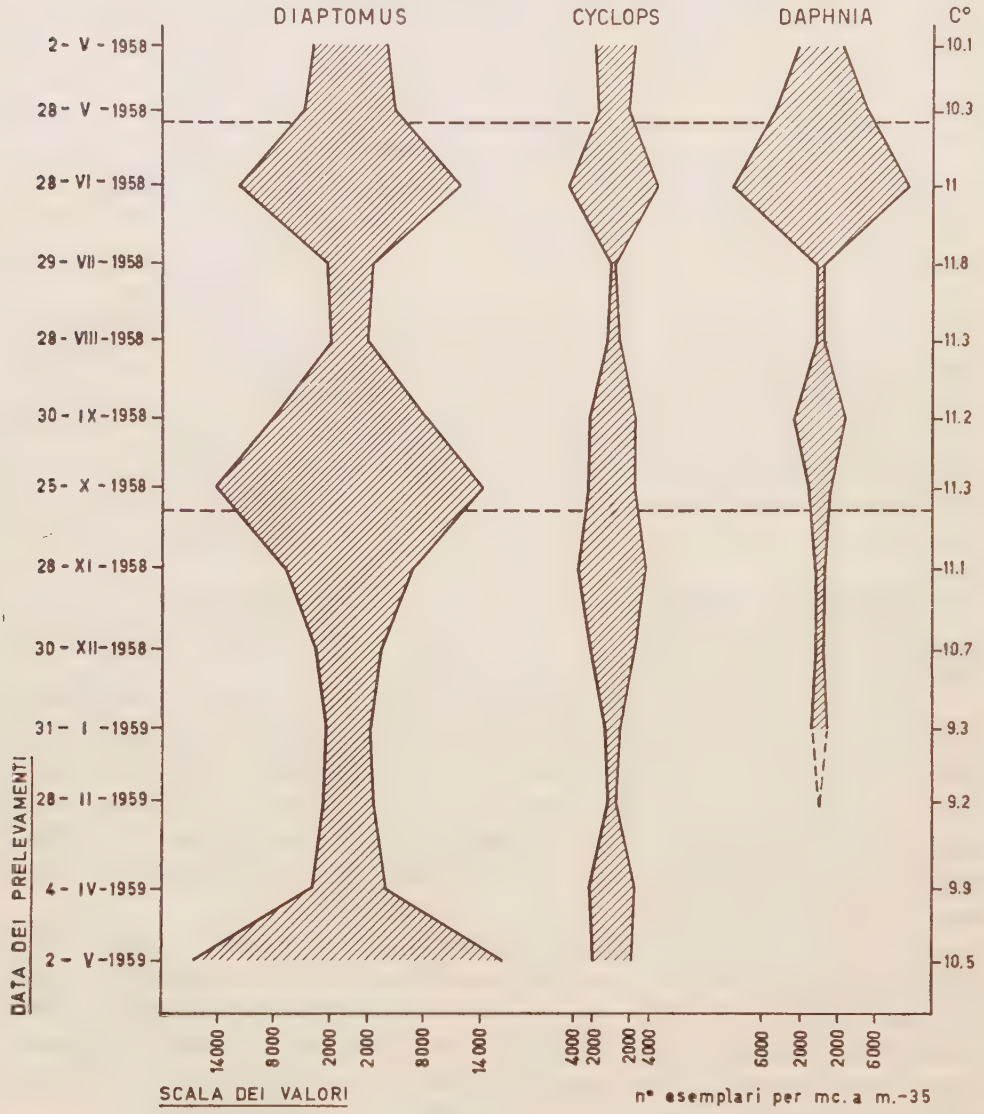


Fig. 1.

titativo tra il primo e secondo anno di osservazioni. *Diaptomus* ha manifestato nel 1958 due evidenti periodi di massimo sviluppo a fine giugno ed a fine ottobre. Nel 1959 lo stesso genere ha dato luogo ad un solo massimo estivo al principio di agosto, con quantitativi più che doppi rispetto a quelli raggiunti nell'anno precedente. Una situazione quasi opposta si è verificata per quanto riguarda il genere *Cyclops*: un'unica fase di massimo sviluppo estivo nel 1958;

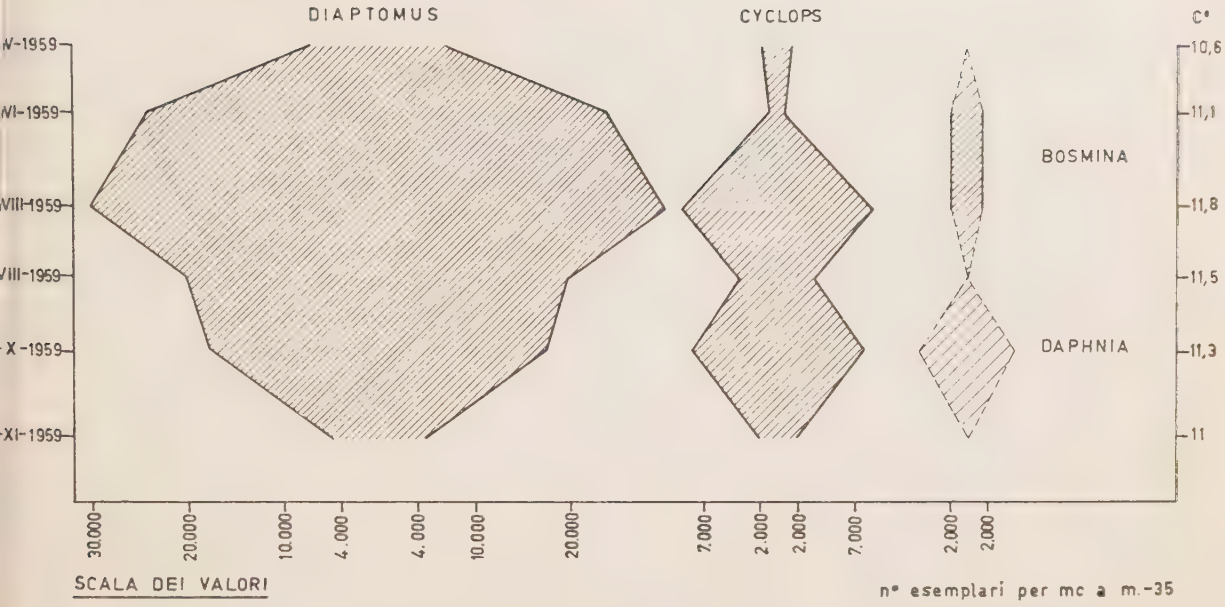


Fig. 2.

due massimi ravvicinati nell'anno successivo con quantitativi circa doppi di quelli relativi al 1958. Nei generi appartenenti ai Cladoceri le varie fasi di sviluppo appaiono ancora più confuse: il genere *Daphnia* nel 1958 presenta un normale incremento numerico dal maggio alla fine di giugno (massimo estivo), a cui segue una fase di rapida rarefazione, con leggero aumento a fine settembre. Un quadro completamente diverso appare nel 1959: il genere *Daphnia* risulta pressocchè assente durante i mesi estivi ed è sostituito da modesti quantitativi di *Bosmina*, genere assai diffuso ai livelli superiori. Soltanto all'inizio di ottobre si manifesta un discreto popolamento di *Daphnia*, con scarsi esemplari di *Diaphanosoma*.

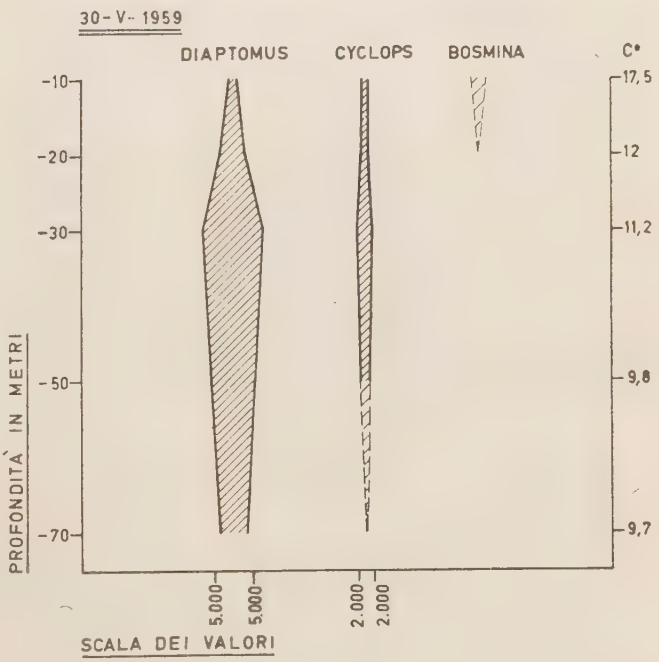


Fig. 3.

Non è possibile individuare i fattori determinanti variazioni così

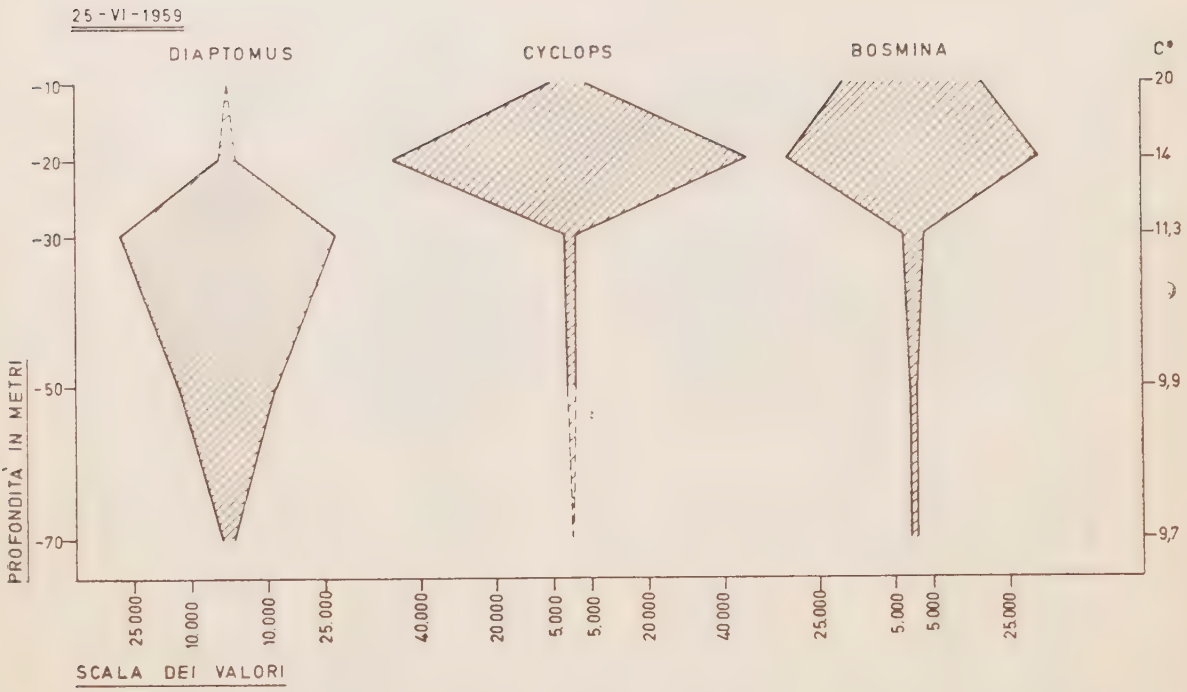

25-VI-1959
DIAPTOMUS
CYCLOPS
BOSMINA
C°
20
14
11,3
9,9
9,7
-10
-20
-30
-50
-70
PROFONDITÀ IN METRI
25.000
10.000
10.000
25.000
40.000
20.000
5.000
5.000
20.000
40.000
25.000
5.000
5.000
25.000
SCALA DEI VALORI

FIG. 4.

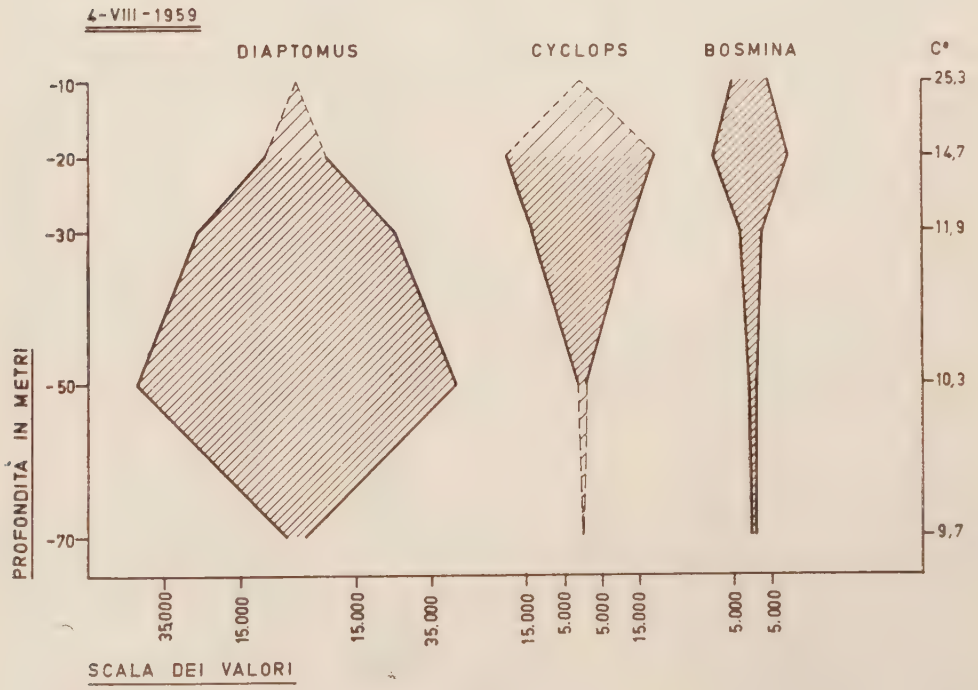

4-VIII-1959
DIAPTOMUS
CYCLOPS
BOSMINA
C°
25,3
14,7
11,9
10,3
9,7
-10
-20
-30
-50
-70
PROFONDITÀ IN METRI
35.000
15.000
15.000
35.000
15.000
5.000
5.000
15.000
5.000
5.000
SCALA DEI VALORI

FIG. 5.

accentuate nello sviluppo dei quantitativi dei principali generi di Entomostraci planctonici presenti nel lago di Bracciano. È evidente che le caratteristiche stagionali non possono avere una notevole influenza diretta su tali variazioni alla profondità di m 35, essendo l'escursione termica annuale a questo livello inferiore a 3° C. Ma è presumibile una influenza indiretta dei fattori stagionali sullo sviluppo degli organismi viventi in profondità, dove le condizioni termiche annuali si avvicinano all'omotermia. È sufficiente a questo proposito considerare la sola funzione trofica, che lega tra loro i vari gruppi di organismi planctonici, per rendersi conto come le influenze esterne, determinando variazioni nel fitoplancton degli strati prossimi alla superficie, possano essere avvertite attraverso la catena alimentare anche dagli organismi viventi in profondità.

I grafici riprodotti nella figura 1 mostrano con evidenza la diversa intensità di popolamento dei tre generi considerati durante il periodo di un anno, al livello di m — 35. *Diaptomus* è caratterizzato da due periodi di massimo sviluppo estivo-autunnale e due di minimo, di cui il primo assai breve nel mese di agosto ed un secondo prolungato da dicembre ad aprile. *Cyclops* presenta invece un andamento più omogeneo, con periodi di massimo sviluppo poco accentuati e corrispondenti in gran parte con quelli già considerati per *Diaptomus*. Assai sensibili i periodi di stasi riproduttiva durante il mese di agosto ed in gennaio-febbraio. Per quanto riguarda il genere *Daphnia*, si è già osservato più sopra il normale andamento nei mesi di primavera estate; tale regolare sviluppo ha subito però uno inspiegabile arresto alla fine dell'inverno, per cui nel successivo periodo di primavera-estate il genere è rimasto quasi assente e tale si è mantenuto fino all'inizio del mese di ottobre (figura 2).

Le differenze nell'intensità di popolamento dei tre generi di Entomostraci ora descritte, non vanno però interpretate come diversità nel ritmo stagionale di sviluppo; esse sono infatti determinate dalle differenti esigenze ecologiche dei tre gruppi di organismi, i quali hanno il loro optimum di habitat a livelli differenti. L'isobata di m 35 rappresenta l'optimum per il genere *Diaptomus* mentre i generi *Cyclops* e *Daphnia* presentano il loro massimo sviluppo intorno all'isobata di m 20. Pertanto la situazione rappresentata dai grafici riprodotti alle figure 1 e 2 corrisponde al reale ciclo annuale del genere *Diaptomus*, mentre le più modeste variazioni quantitative relative a *Cyclops* e *Daphnia* rappresentano in misura ridotta fenomeni manifestatisi con intensità maggiore a livelli superiori. Tale stato di cose viene messo in evidenza dai grafici riprodotti nelle figure 3-8, nei quali, come già nei precedenti, viene riportato il numero di organismi presenti per metro cubo.

Dall'osservazione di tali grafici si nota anche come la mancanza del genere *Daphnia* nella primavera-estate del 1959 sia stata colmata da un intenso sviluppo di *Bosmina*, genere che era risultato molto scarso nell'anno precedente.

Si rileva inoltre come, durante il periodo di osservazioni, il genere *Diaptomus* ha presentato il suo massimo sviluppo costantemente intorno all'isobata di m 30, ad eccezione del principio di agosto, periodo in cui la maggior densità di popolamento si è manifestata a profondità maggiore. Tale situazione è forse

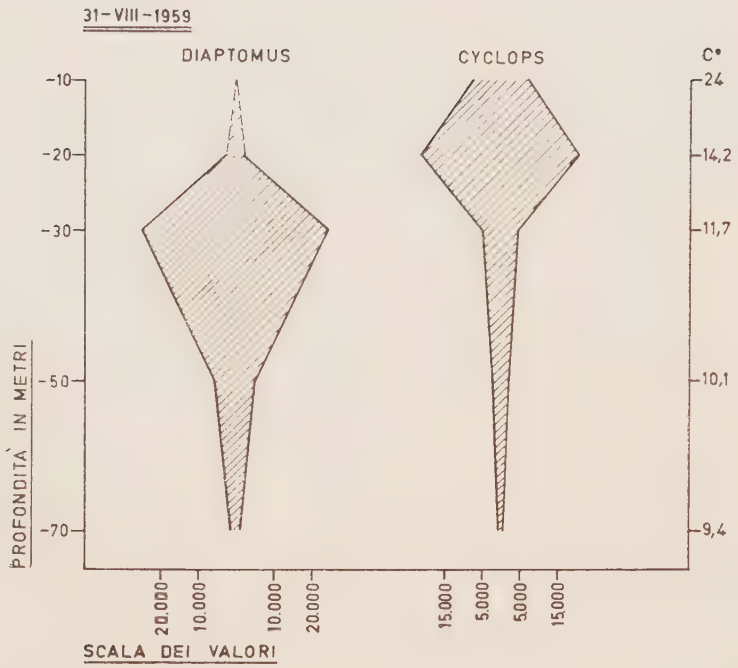

31-VIII-1959
DIAPTOMUS
CYCLOPS
C°
-10
-20
-30
-50
-70
24
14,2
11,7
10,1
9,4
PROFONDITÀ IN METRI
20.000
10.000
10.000
20.000
15.000
5.000
5.000
15.000
SCALA DEI VALORI

FIG. 6.

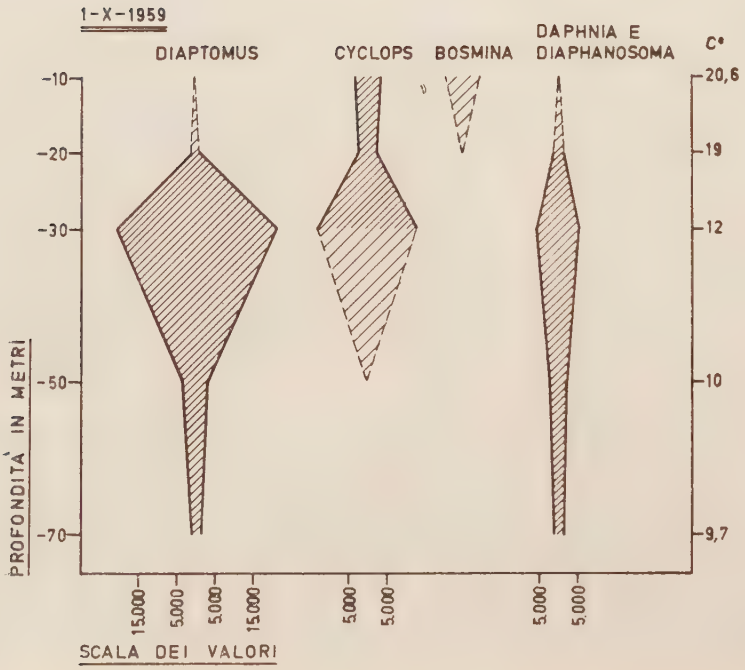

1-X-1959
DIAPTOMUS
CYCLOPS
BOSMINA
DAPHNIA E DIAPHANOSOMA
C°
-10
-20
-30
-50
-70
20,6
19
12
10
9,7
PROFONDITÀ IN METRI
15.000
5.000
5.000
15.000
5.000
5.000
5.000
5.000
SCALA DEI VALORI

FIG. 7.

da mettere in rapporto con le variazioni termiche, essendo appunto il mese di agosto il momento in cui il riscaldamento superficiale interessa maggiormente (sia pure in misura minima) il livello di m — 30. Per i generi *Cyclops* e *Bosmina* la quota di massimo sviluppo sembra corrispondere alla isobata di m 20 durante i mesi estivi. In primavera ed autunno *Cyclops* risulta più frequente a quota — 30, mentre *Bosmina* si sviluppa a livelli più superficiali.

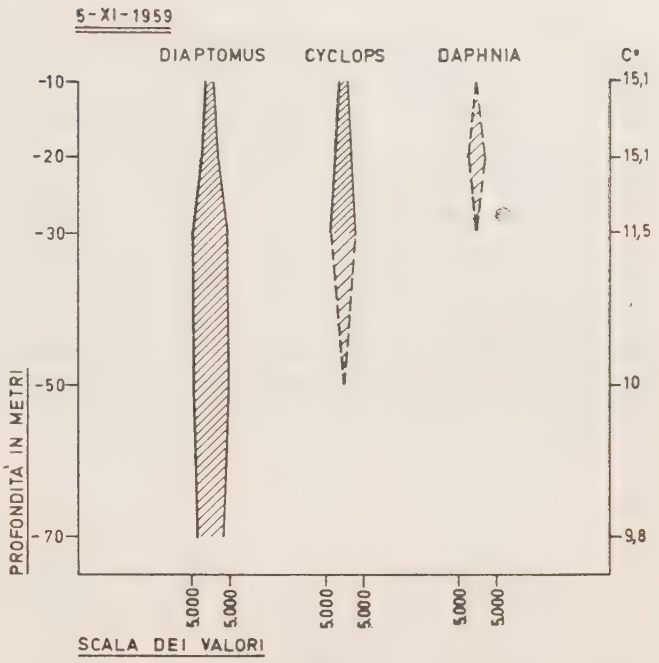


Fig. 8.

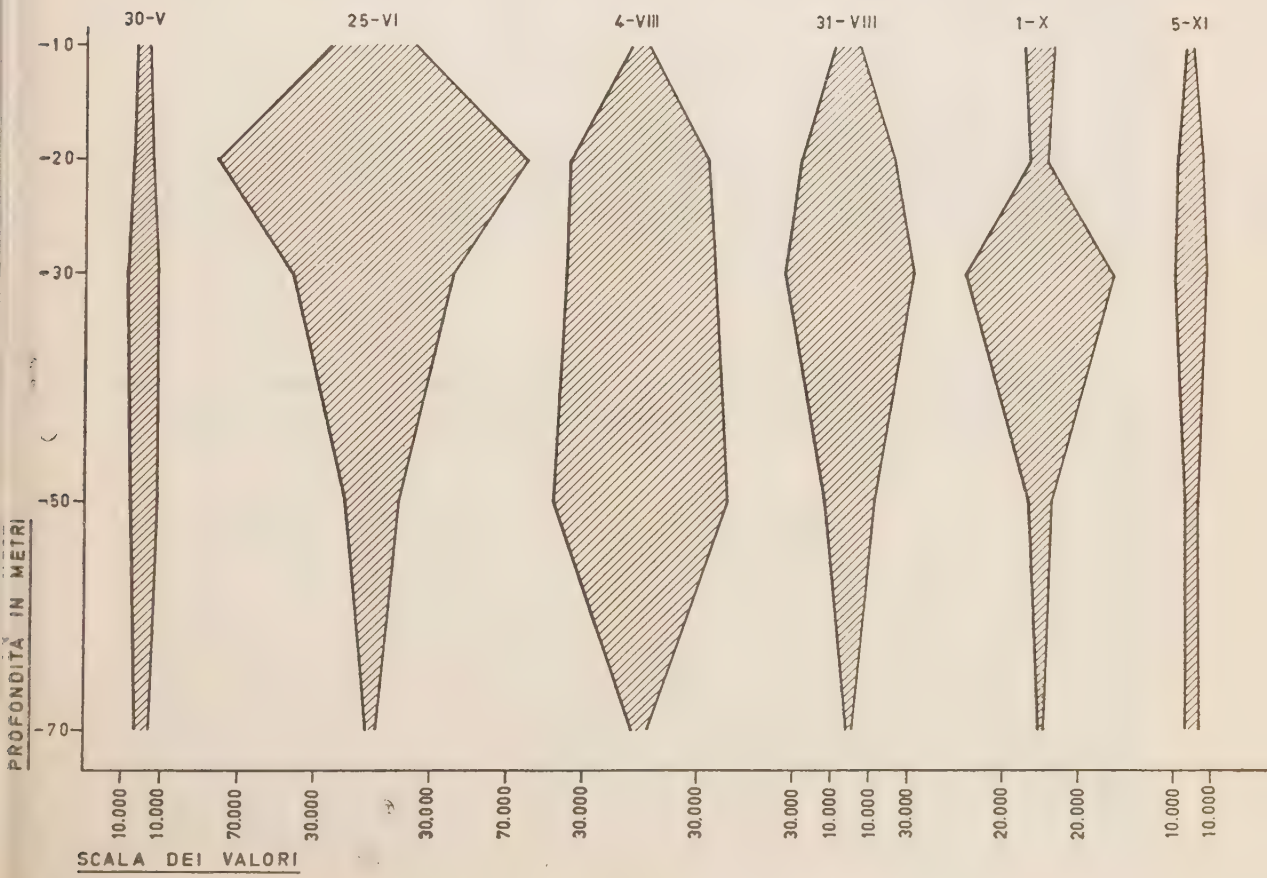


Fig. 9.

I valori relativi ai grafici riprodotti nelle figure 3-8 sono stati raggruppati in un unico prospetto, come risulta nella figura 9. Tale prospetto pone in evidenza la situazione di notevole variabilità quantitativa durante i mesi estivi, in contrasto con lo stato di uniformità e povertà planctonica manifestatosi nelle stagioni più prossime all'omotermia invernale.

Va infine precisato che tutti i dati e le osservazioni riportate nella presente nota sono basati sull'esame di campioni di plancton raccolti tra le ore 9 e le 11 del mattino. Tali campioni rispecchiano quindi la situazione delle popolazioni planctoniche durante il giorno. Nelle ore notturne è presumibile un più o meno sensibile spostamento dello zooplancton verso la superficie, spostamento che durante i mesi estivi dovrebbe però risultare di modesta entità a motivo della forte variazione del gradiente termico nei livelli più superficiali.

Riassunto

Vengono esposti i risultati ottenuti dall'esame quantitativo di campioni di Entomostraci planctonici raccolti mensilmente nel lago di Bracciano dal maggio 1958 al novembre 1959, con particolare riguardo alla densità dei popolamenti presenti intorno alla isobata di m 35.

Résumé

On expose les résultats de recherches quantitatives sur les Entomostraces planktoniques requeillis chaque mois dans le lac de Bracciano, de may 1958 à novembre 1959, particulièrement à l'égard des populations vivantes auprès de 35 metres de profondeur.

Summary

A quantitative evaluation of planktonic Entomostraca population in the lake of Bracciano from May 1958 to November 1959 with special regard to samples collected at 35 mts of depth, is exposed.

RILEVAMENTI ITTIOLOGICI E TECNICI NELL'ATLANTICO NORD-OCCIDENTALE

FRANCESCO MATTA

LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA - ROMA

Premessa

Nel quadro degli impegni internazionali contratti dal Ministero della Marina Mercantile e per incarico della Direzione generale della Pesca Marittima, abbiamo partecipato ad una campagna invernale di pesca nelle acque dello Atlantico nord-occidentale con la motonave « Genepesca I » e siamo rimasti nell'area dell'ICNAF (International Convention for the Northwest Atlantic Fisheries) per circa un mese e mezzo ed esattamente dal 1° febbraio al 12 marzo 1962.

Scopo del viaggio è stato quello di raccogliere dati biologici, ecologici e statistici sulle popolazioni ittiche esistenti in detta area marina per stabilirne i parametri in funzione delle zone di pesca, dell'epoca della cattura e delle attrezzature usate.

Come è noto l'ICNAF fu creata nel 1949, nel corso di una conferenza internazionale promossa dagli Stati Uniti, allo scopo di studiare i problemi che si ponevano alla attività peschereccia esercitata in quella vasta regione che si estende tra la costa occidentale della Groenlandia e quelle nord-orientali del continente nord-ameri-

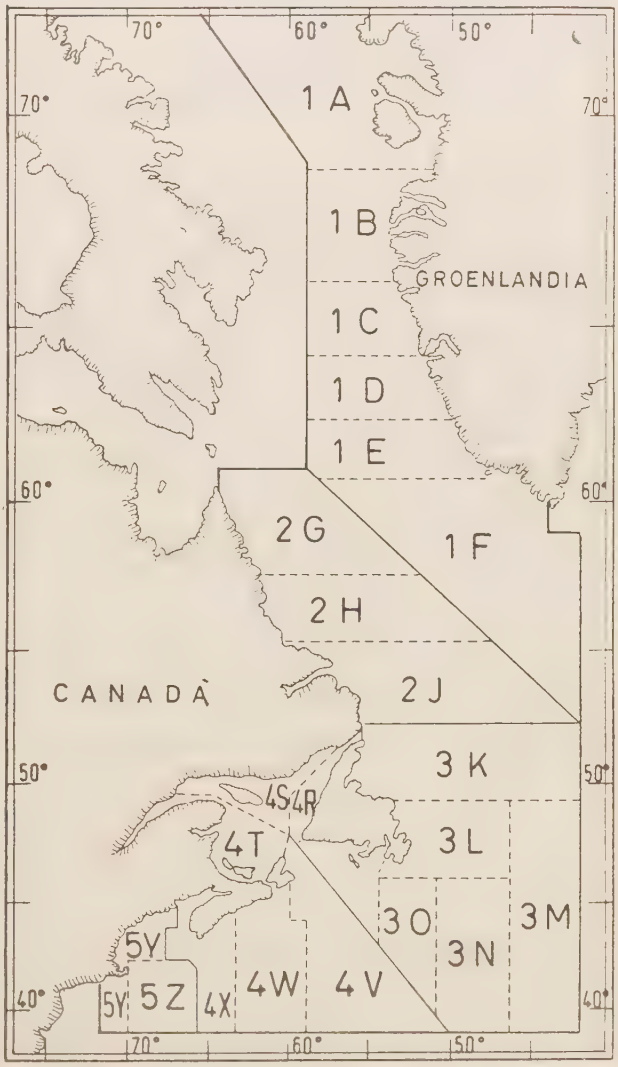


FIG. 1. — L'area della Convenzione ICNAF con le sue subaree e le sue divisioni.

cano, una delle più importanti soprattutto per l'abbondanza del merluzzo (*Gadus morhua* L.), alla cattura del quale sono interessate molteplici nazioni e che dava già fin da allora segni indubbi di depauperamento. In detta organizzazione sono attualmente rappresentati tredici paesi: Canadà, Danimarca, Francia, Germania occidentale, Gran Bretagna, Islanda, Italia, Norvegia, Polonia, Portogallo, Spagna, Stati Uniti e Unione Sovietica. Ciascuno di questi paesi apporta annualmente il proprio contributo nel campo delle ricerche biologiche, tecniche e statistiche applicate alla pesca industriale. I risultati di tali studi vengono poi discussi da un comitato permanente il quale formula proposte al fine di adeguare l'attività peschereccia alle reali possibilità produttive di quei mari, nel tentativo di evitare per quanto possibile lo sfruttamento irrazionale del patrimonio ittico e conservare nel tempo la produzione al livello più redditizio.

1 – Caratteristiche della nave

La motonave « Genepesca I » ha la stazza lorda di 1649,7 tonnellate e la lunghezza f.t. di 76,5 metri. È azionata da un motore FIAT a due tempi a 6 cilindri, avente la potenza di 1251 Hp. Due gruppi elettrogeni FIAT di 250 Hp ciascuno, muniti di due dinamo coassiali rispettivamente di 100 e 65 Kw e un motore Main di 150 Hp azionante una dinamo di 100 Kw, forniscono la energia necessaria al funzionamento di tutti i servizi di bordo. Le due dinamo da 100 Kw, singolarmente, vengono impiegate per azionare il verricello salpareti.

Esistono quattro stive frigorifere aventi ciascuna la capienza di circa 350 mc.

L'impianto frigorifero impiega ammoniaca. Due elettrocompressori a quattro cilindri erogano 250.000 frigorie orarie ciascuno. In 36 ore la temperatura delle stive può passare da + 25° C a — 27° C. È possibile comunque raggiungere la temperatura di 30° C sotto zero.

Sotto il castello di prua è sistemata la macchina filettatrice Baader 38 insieme a due spellatrici Baader 47. Vi è inoltre un digestore Vevey avente la capienza di 2 mc., per la produzione di farina e olio di pesce.

2 – Equipaggio e ciclo di lavorazione

L'equipaggio del « Genepesca I » è formato da 53 persone. Il personale addetto alle operazioni di pesca, lavorazione del pescato e stivaggio del prodotto finito, è suddiviso in due squadre costituite ciascuna di 16 persone. Esse si alternano in turni di 6 ore fino ad esaurimento del materiale pescato.

La catena di lavorazione è costituita come segue:

1) taglio della testa e della coda mediante mannaia;
2) eliminazione dei visceri della cavità addominale;
3) lavaggio;
4) incassettamento;
5) stivaggio.

Le specie ittiche che vengono lavorate sono: *Gadus morhua*, *Melanogrammus aeglefinus*, *Pollachius virens*, *Hippoglossus hippoglossus* e *Sebastes mentella*. La lunghezza del troncone risultante dalla decapitazione e dallo scodamento non deve risultare inferiore ai cm 20 e pertanto vengono scartati tutti gli esemplari la cui lunghezza totale sia inferiore ai cm 35.

I pesci dotati di lunghezza opportuna vengono inviati mediante un sistema di nastri trasportatori, alla macchina filettatrice. I residui di questa lavorazione vengono in genere utilizzati per la produzione di farina e olio.

3 – Caratteristiche delle reti

Il « Genepesca I » impiega reti di nylon di tipo francese. La lima da sugheri, lunga m 25,50, è sostenuta da 68 sfere di alluminio; quella da piombi, armata di grosse sfere di acciaio (diavolo), è lunga m 35,50.

Le maglie del sacco sono state misurate secondo due modalità: 1) da nodo a nodo; 2) tenendo la maglia completamente stirata e misurando la distanza tra i due nodi opposti. Con ambedue i procedimenti sono state misurate 50 maglie del sacco di una rete usata e bagnata, seguendo l'asse maggiore del sacco stesso, lungo il dorso e procedendo dall'avanti all'indietro. Col primo sistema è stata ottenuta la media di mm 58; col secondo quella di mm 112. Và tuttavia osservato che i rilevamenti sono stati eseguiti con un comune metro metallico e che pertanto sulla esattezza dei risultati possono avere esercitato la loro azione negativa molteplici fattori.

La sopravveste del sacco è costituita da un pezzo di rete avente forma rettangolare, applicata inferiormente ad esso e fissata lateralmente, alla altezza delle relinghe e anteriormente all'inizio del sacco stesso. La grandezza delle maglie di questa sopravveste è uguale a quella delle maglie del sacco e i due pezzi combaciano in modo che ai nodi del sacco corrispondono i nodi della sopravveste. Tuttavia durante l'esercizio della pesca è possibile che tra le maglie del sacco e quelle della sopravveste si realizzi uno sfasamento tale per cui i nodi di quest'ultima possono venire a trovarsi al centro delle maglie del sacco riducendo così praticamente a 1/4 il loro lume totale.

Ventralmente la sopravveste è munita di una larga e robusta pelle di bufalo che salvaguarda il sacco dalle lacerazioni che possono essere prodotte da scogli ed altri appigli subacquei.

4 – Andamento meteorologico

La prima parte di questa campagna invernale della motonave « Genepesca I » svoltasi esclusivamente nelle Sebaree 3 e 4 dell'Area della Convenzione, è durata 56 giorni ed esattamente dal 15 gennaio, giorno in cui la nave salpò dal porto di Livorno, al 12 marzo, giorno in cui ha fatto scalo a Port aux Basques, nell'Isola di Terranova. Dei detti 56 giorni, 16 sono stati impiegati per il trasferimento (ivi compresa una sosta di circa 20 ore effettuata a Ceuta per i rifornimenti) e 40 sul campo di lavoro che come meglio vedremo in seguito verrà distinto in 6 differenti regioni.

L'andamento meteorologico nel suo insieme non è stato dei più favorevoli. L'Atlantico è stato quasi ininterrottamente impegnato da serie di depressioni che si muovevano generalmente da sud-ovest verso nord-est rendendo il mare molto agitato mentre il vento di nord-ovest spingeva spesso la banchisa sulle aree più redditizie per la pesca costringendo la nave a lavorare in condizioni sfavorevoli quando non addirittura a farle cambiare località. Tuttavia su 40 giorni di permanenza sul campo di lavoro, soltanto in 3 il mare ha raggiunto una forza tale da ostacolare fortemente il calamento delle reti, calamento che è stato comunque effettuato ma con risultati quasi nulli. Di questi 3 giorni, uno è stato utilizzato per la lavorazione della notevole quantità di pesce catturato il giorno precedente, gli altri due per trasferimenti della nave in aree meno esposte alla furia del mare.

La temperatura dell'aria ha raggiunto delle punte di 18° C. sotto zero ma ha oscillato in genere tra —10° C e —15° C. Ciò ha reso particolarmente penoso il lavoro degli uomini addetti alla manovra delle attrezzature e alla lavorazione del pescato sopra coperta, lavorazione che spesso si protraeva per tutta la notte sotto l'imperversare di bufere di neve. Le basse temperature hanno inoltre compromesso la normale distribuzione dell'acqua che spesso gelava nelle tanche e, più facilmente ancora, nelle condutture prive delle resistenze elettriche destinate ad evitare tali inconvenienti.

Per quanto concerne particolarmente il nostro lavoro, non è stato purtroppo possibile effettuare tutti i rilevamenti ecologici tradizionali sia per il carattere industriale dell'attività svolta dal « Genepesca I », sia per la inadeguatezza delle attrezzature disponibili. Tuttavia sono stati sempre eseguiti i rilevamenti batimetrici e quelli relativi alla temperatura superficiale dell'acqua e di quella dell'aria.

5 – Le regioni di pesca

Il « Genepesca I » è partito da Livorno il 15 gennaio 1962 ed ha iniziato le operazioni di pesca il 1° febbraio lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova.

Allo scopo di effettuare un esame più razionale della attività svolta e dei risultati ottenuti, si rende opportuno definire le zone sulle quali si è

pescato, esaminare nelle sue linee generali le caratteristiche essenziali di ciascuna di esse, le condizioni meteorologiche, i giorni di pesca e la produzione realizzata. Per intanto esse possono essere distribuite in sei regioni quattro delle quali situate nella Subarea 3 e due nella Subarea 4 della Convenzione.

Fig. 2. — Le regioni nelle quali ha lavorato il « Genepesca I » dal 1° febbraio al 12 marzo 1962.

Per comodità di esposizione ciascuna di dette sei regioni verrà qui indicata convenzionalmente come appresso:

1) Terranova (Grande Banco di Terranova). Subarea 3, Divisione 3 O;
2) Fletan (Canale del Fletan). Subarea 3, Divisione 3 P;
3) S. Pierre (Banco di S. Pierre). Subarea 3, Divisione 3 P;
4) Baia de la Poile (del meridiano di Port aux Basques a quello passante per Burgeo Bank). Subarea 3, Divisione 3 P;
5) Capo Anguilla (da Capo Ray a Capo Anguilla). Subarea 4, Divisione 4 R;
6) Scatari (regione a occidente dell'isola omonima). Subarea 4, Divisione 4 V.

TERRANOVA

È la prima regione in ordine di tempo, sulla quale si è pescato. Essa si trova a circa 43° e 30' di latitudine nord e a 52° e 00' di longitudine ovest. Si estende lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova e presenta profondità variabili tra i m 115 e i m 250. La motonave « Genepesca I » si è fermata su di essa 4 giorni, dal 1° febbraio a tutto il 4, effettuando importanti catture di *Pollachius virens* e *Melanogrammus aeglefinus*, malgrado le avverse condizioni meteorologiche, alla profondità di 150-200 metri. Poichè la produzione andò rapidamente calando durante il quarto giorno di pesca, fu deciso lo spostamento dell'unità verso nord-ovest, alla ricerca dei banchi di *Gadus morhua*.

FLETAN

Questa regione è situata a 45° e 09' di latitudine nord e a 55° e 13' di longitudine ovest. Essa si estende tra le ultime propaggini meridionali del Banco di S. Pierre e del Green Bank e presenta una profondità variabile intorno ai 160 metri. Essa, il 5 febbraio, giorno in cui abbiamo avuto la ventura di visitarla, si è dimostrata particolarmente povera dal punto di vista quantitativo ma tra le più ricche per la varietà di specie ittiche catturate. La permanenza della nave su di essa è stata limitata ad un solo giorno nel corso del quale è stata effettuata una sola cala della durata di circa due ore. Venne catturato molto meno di una mezza saccata di pesce che venne destinata esclusivamente agli esami di laboratorio. Si trattava di circa otto quintali di materiale ittico costituito da due quintali di *Gadus morhua*, tre quintali di *Glyptocephalus cynoglossus*, due quintali di *Raja* sp. e un quintale circa di *Anarrhichas* sp., *Sebastes marinus* e *Melanogrammus aeglefinus*.

S. PIERRE

Questa regione è situata sul margine ovest-nord-ovest del Banco di S. Pierre propriamente detto, a 46° e 47' di latitudine nord e a 57° e 20' di longitudine ovest. Essa presenta una profondità variabile compresa tra 115 e 240 metri. Su questa regione sono state effettuate sei cale nel corso dei due giorni di permanenza (6 e 7 febbraio), durante i quali il mare non ha dato tregua mentre la temperatura dell'aria toccava per la prima volta i 10°C sotto zero. Le rese sono state piuttosto modeste (poco più di 8 tonnellate di materiale catturato in due giorni), tuttavia non del tutto trascurabili per la presenza di *Gadus morhua* e di *Pollachius virens*.

BAIA DE LA POILE

Questa regione si estende parallelamente alla costa meridionale della Isola di Terranova e và dal meridiano passante a oriente di Burgeo Bank al meridiano di Port aux Basques. Si tratta di un'area sulla quale si è lavo-

rato molto, alla profondità variabile da m 160 a m 300, realizzando notevoli catture di *Gadus morhua* e di *Sebastes mentella*. La nave si è portata a più riprese su questa regione sia per evitare la banchisa che il vento di nord-ovest spingeva dal Golfo del San Lorenzo verso lo Stretto di Caboto, sia nel tentativo di migliorare la produzione allorquando le limitrofe regioni, delle quali parleremo in seguito più diffusamente, minacciavano rese estremamente basse. Su questa regione sono stati spesi complessivamente una ventina di giorni distribuiti in sei tornate di durata diversa. Dall'8 al 17 febbraio sono state effettuate ben 51 cale per 95 ore di pesca e con 184 tonnellate di materiale catturato, con una produzione quindi di 3,6 tonnellate per ogni cala e di circa 2 tonnellate per ogni ora di pesca. Il 22 febbraio sono state fatte 2 cale con una produzione di 8 tonnellate in 5 ore di pesca. Dal 24 al 28 febbraio sono state fatte 24 cale con la cattura di 88 tonnellate di materiale in 12 ore; il 6 e il 7 marzo 14 cale hanno fruttato 36 tonnellate in 33 ore e infine l'11 e il 12 marzo con 8 cale si sono ottenute 20 tonnellate in 23 ore di pesca. Da questi dati si rileva come su questa area la produzione media per cala sia stata di circa 3 tonnellate e quella media per ogni ora di pesca di circa 1,4 tonnellate.

CAPO ANGUILLA

Questa regione si estende parallelamente alla costa, lungo la punta sud-occidentale dell'Isola di Terranova, tra Capo Ray e Capo Anguilla, a 47° e 50' di latitudine nord e a 59° e 31' di longitudine ovest, ad una profondità compresa tra m 190 e m 300 circa. Essa ha avuto una particolare importanza nel corso della prima parte della campagna invernale-primaverile del « Genepesca I », in quanto, nell'epoca in cui si è pescato, è risultata essere area di concentrazione riproduttiva del *Gadus morhua*. Basta pensare che il giorno 17 febbraio, nel corso di una cala durata soltanto un'ora e dieci minuti, sono state catturate all'incirca 60 tonnellate di materiale ittico costituito quasi esclusivamente di *Gadus morhua*. All'esame degli organi sessuali è risultato trattarsi di individui adulti colà convenuti per riprodursi. La riproduzione infatti era già in atto ma una percentuale elevatissima di individui di ambedue i sessi erano in attesa di completare la maturazione delle gonadi. Era pertanto possibile prevedere la permanenza in loco di detta concentrazione, per ancora 10-15 giorni. La nave rimase ad incrociare nell'area fino al giorno 21 febbraio ma la necessità di lavorare tutta l'ingente massa di materiale catturato, le avverse condizioni atmosferiche e la banchisa che spinta dal vento di nord-ovest avanzava stendendosi sull'area di riproduzione, consigliarono il ritorno a la Poile dove si potè lavorare ogni giorno, sia pure con risultati più modesti.

A Capo Anguilla vennero fatte altre quattro visite: la prima il 23 febbraio con discreti risultati, poi il 28, il 3 e 4 marzo e dall'8 al 10 marzo. Tuttavia non fu più possibile realizzare la produzione eccezionale effettuata il 17 febbraio sia per la presenza della banchisa che impediva la pesca sulla area di riproduzione sia, successivamente, per il dissolversi della concentrazione di riproduzione che aveva ormai esaurito il suo motivo di essere.

SCATARI

Questa regione è situata a 46° e 11' di latitudine nord e a 58° e 52' di longitudine ovest, a oriente dell'Isola di Cape Breton. In tale area sono stati fatti alcuni tentativi e cioè 8 cale il 1° marzo, alla profondità di 100-250 metri, con risultati molto modesti e 5 cale il 5 marzo con risultati ancora meno incoraggianti e questo anche se le condizioni meteorologiche in questa regione si sono mantenute nel complesso abbastanza buone.

6 – Specie catturate e produzione

L'attività della motonave « Genepesca I » dal 1° febbraio al 12 marzo 1962 può essere sintetizzata così come si rileva dalle tabelle seguenti:

TABELLA 1

Subarea ICNAF	Divisione ICNAF	Numero di cale	Ore di pesca	Tonnellate di materiale catturato	Tonnellate per cala	Tonnellate per ora
3	3 *O*	14	33	113	8	3,4
3	3 *P*	112	237	383	3,4	1,6
4	4 *R*	35	80	276	7,9	3,4
4	4 *V*	13	28	30	2,3	1,07
	TOTALI ...	174	378	802	4,6	2,1

Nella tabella che segue riportiamo in ordine cronologico gli elementi relativi all'attività svolta sulle suddette aree con le coordinate delle zone di pesca, le tonnellate di materiale ittico catturato e le specie più importanti dal punto di vista commerciale.

TABELLA 2

Data	Subarea ICNAF	Coordinate	Numero di cale	Ore di pesca	Tonnellate materiale catturato	Specie ittiche prevalenti
1-4 febbraio	3 *O*	da 43° 21' N a 43° 44' N da 51° 54' W a 52° 11' W	14	33	113	*Melanogrammus aeglefinus* *Pollachius virens*
5 febbraio	3 *P*	45° 09' N 55° 13' W	1	2	1	
6-7 febbraio	3 *P*	da 46° 29' N a 46° 47' N da 57° 20' W a 57° 29' W	6	16	26	*Pollachius virens* *Gadus morhua* *Melanogrammus aeglefinus*

Segue TABELLA 2

Data	Subarea ICNAF	Coordinate	Numero di cale	Ora di pesca	Tonnellate materiale catturato	Specie ittiche prevalenti
8–17 febbraio ...	3 *P*	da 47° 19′ N a 47° 34′ N da 58° 11′ W a 59° 14′ W	51	95	184	*Gadus morhua*
17–21 febbraio ..	4 *R*	da 47° 20′ N a 47° 47′ N da 59° 08′ W a 59° 30′ W	7	8	152	*Gadus morhua*
22 febbraio	3 *P*	47° 16′ N 58° 05′ W	2	5	8	*Gadus morhua*
23 febbraio	4 *R*	da 47° 22′ N a 47° 38′ N da 58° 38′ W a 59° 26′ W	4	8	26	*Gadus morhua*
24–28 febbraio ..	3 *P*	da 47° 11′ N a 47° 31′ N da 58° 26′ W a 57° 38′ W	24	51	88	*Gadus morhua*
28 febbraio	4 *R*	da 47° 41′ N a 47° 29′ N da 59° 06′ W a 59° 27′ W	2	4,3	4	*Gadus morhua*
28 febbr.–1° marzo	4 *V*	da 46° 03′ N a 46° 11′ N da 58° 48′ W a 58° 52′ W	8	17	22	*Gadus morhua*
2–3 marzo	3 *P*	47° 29′ N 58° 23′ W	6	12	10	*Gadus morhua*
3–4 marzo	4 *R*	47° 40′ N 59° 27′ W	7	17,3	42	*Gadus morhua*
5 marzo	4 *V*	da 46° 13′ N 58° 56′ W	5	11	8	*Gadus morhua*
6–7 marzo	3 *P*	da 47° 20′ N a 47° 24′ N da 58° 43′ W a 58° 52′ W	14	33	46	*Gadus morhua*
8–10 marzo	4 *R*	da 47° 50′ N a 47° 53′ N da 59° 31′ W a 59° 33′ W	15	42	52	*Gadus morhua*
11–12 marzo	3 *P*	47° 21′ N 58° 47′ W	8	23	20	*Gadus morhua*
		TOTALI ...	174	378	802	

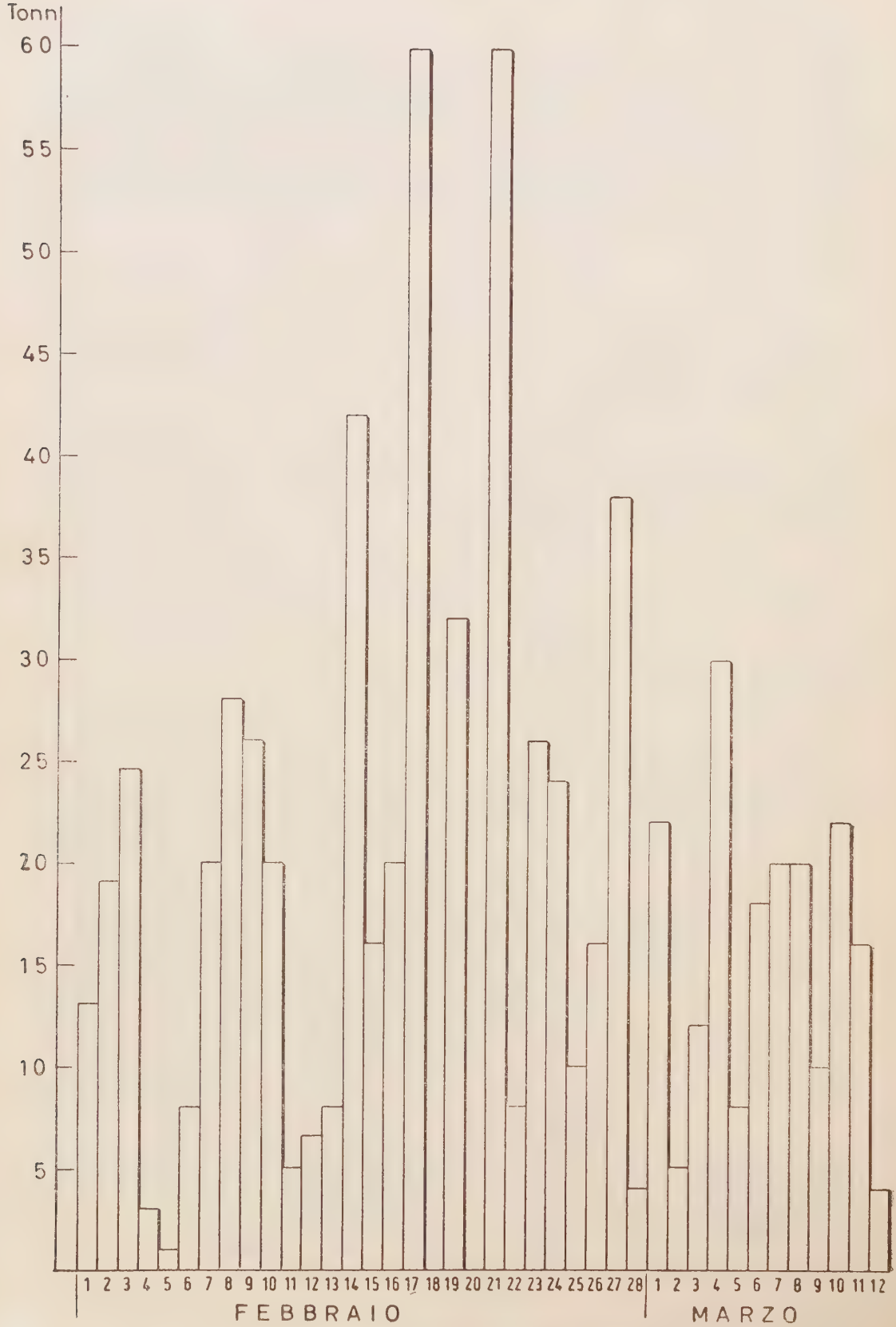


Fig. 3. — Materiale ittico catturato giornalmente dal 1° febbraio al 12 marzo 1962.

Riportando in ascissa i giorni di lavoro e in ordinate il numero di tonnellate di materiale ittico catturato in ogni singolo giorno e quelle del materiale stivato, cioè il prodotto della lavorazione, si ottengono gli istogrammi riprodotti in fig. 3 e 4.

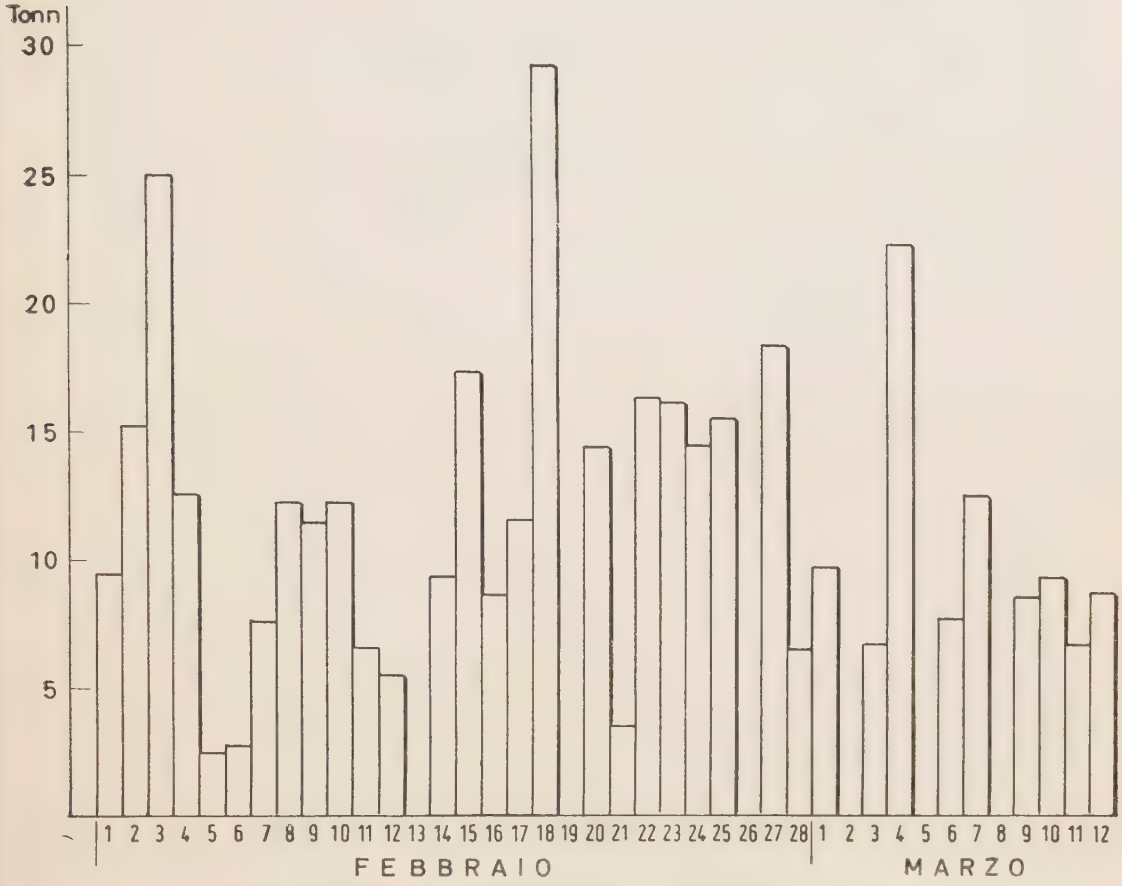


FIG. 4. — Materiale ittico lavorato e stivato dal 1° febbraio al 12 marzo 1962.

I quantitativi di pesce decapitato distinto per specie, di filetti, farina ed olio di pesce stivati, sono i seguenti:

Gadus morhua	kg.	297.730
Melanogrammus aeglefinus	»	40.650
Pollachius virens	»	37.590
Hippoglossus hippoglossus	»	1.750
Sebastes mentella	»	160
	kg.	377.880
filetti	»	22.235
materiale congelato	»	400.115
farina	kg.	23.000
olio	»	1.000
materiale stivato	kg.	424.115

Si tratta di circa 424 tonnellate di materiale commerciabile su 800 tonnellate di materiale catturato, il che significa che per il tipo di lavorazione attualmente in uso a bordo della « Genepesca I », lo scarto totale è leggermente inferiore al 50 %. Và tuttavia rilevato che i quantitativi di materiale

Fig. 5. — Le stazioni sulle quali sono stati prelevati i campioni esaminati.

catturato nelle singole cale sono stati stimati ad occhio, sulla base della esperienza decennale del comandante il quale ha ammesso la possibilità, a volte anche sensibile, di errore. L'impiego di un dinamometro potrebbe facilmente ovviare a questo inconveniente.

Analizziamo adesso le caratteristiche biologiche ed ecologiche delle specie ittiche commerciali catturate, caratteristiche rilevate dall'esame di 11 campioni la cui consistenza, la data di prelevamento e la località, vengono riportate nel quadro seguente insieme all'andamento dei quantitativi stivati, dati questi che offrono una maggiore garanzia di attendibilità nei confronti di quelli relativi ai quantitativi catturati in quanto calcolati, in base al numero di cassette stivate il cui peso oscilla intorno a valori precisi ormai ben noti.

Tabella 3

Numero del campione	Data	Subarea ICNAF	Coordinate	Specie esaminate	Numero di esemplari
1	1–2–62	3 *O*	43° 30′ N 52° 05′ W	*Melanogrammus aeglefinus*	199
2	3–2–62	3 *O*	43° 23′ N 52° 00′ W	*Melanogrammus aeglefinus* *Pollachius virens*	93 54
3	5–2–62	3 *P*	45° 09′ N 55° 13′ W	*Gadus morhua*	88
4	8–2–62	3 *P*	47° 19′ N 58° 35′ W	*Gadus morhua*	711
5	9–2–62	3 *P*	47° 19′ N 58° 12′ W	*Gadus morhua*	142
6	17–2–26	4 *R*	47° 46′ N 59° 28′ W	*Gadus morhua*	200
7	19–2–62	4 *R*	47° 47′ N 59° 30′ W	*Gadus morhua*	550
8	21–2–62	4 *R*	47° 45′ N 59° 30′ W	*Gadus morhua*	152
9	27–2–62	3 *P*	47° 31′ N 58° 32′ W	*Sebastes mentella*	107
10	27–2–62	3 *P*	47° 18′ N 58° 27′ W	*Gadus morhua*	120
11	1–3–62	4 *V*	46° 11′ N 58° 52′ W	*Gadus morhua*	636

7 – Condizioni di lavoro e metodica

A bordo del « Genepesca I » è stato possibile realizzare completamente il programma prefissato malgrado le avverse condizioni climatiche e meteorologiche, grazie alla collaborazione incondizionata fornitaci dal Comandante Ervio Bobosz, dai suoi ufficiali e dall'equipaggio tutto.

In relazione alle esigenze prospettate e in previsione della situazione ambientale, ben nota in quelle regioni e nella stagione invernale nella quale

abbiamo dovuto compiere la nostra missione, venne deciso di costruire di sana pianta, addossato alla murata di sinistra, a poppavia del castello di prua, un piccolo laboratorio nel quale avessimo potuto abbastanza comodamente svolgere il nostro lavoro al riparo dal vento e dai colpi di mare.

Durante il viaggio di trasferimento da Ceuta ai margini meridionali del Grande Banco di Terranova, è stato creato così un ambiente lungo quattro metri, largo due, munito di banco di lavoro, acqua corrente, illuminazione e riscaldamento elettrico, rastrelliere per gli strumenti, scaffale antirullio per custodire i libri di continua consultazione, sgabelli, etc., tutte cose che ci hanno consentito di lavorare in ogni caso, con qualunque mare e a temperature che affrontavamo praticamente per la prima volta.

I campioni venivano presi a caso dalla gran massa di materiale accumulato sopra coperta. Le ceste colme venivano sistemate in prossimità del piccolo laboratorio e una per volta venivano introdotte in esso per l'esame del materiale in esse contenuto.

Alla ripartizione per specie seguiva il rilevamento della lunghezza totale (LT) mediante tavola metrata munita di ritto in corrispondenza dello zero. Per i *Gadidi* la lunghezza totale veniva riportata al centimetro inferiore, per *Sebastes* al centimetro più prossimo. Si procedeva quindi all'apertura dello addome, al riconoscimento del sesso, alla ricognizione delle gonadi onde stabilire lo stato della maturità sessuale, alla ricognizione del contenuto gastrico, alla individuazione dei parassiti e alla estrazione e collezione delle otoliti. Queste ultime sono state studiate ugualmente a bordo mediante binoculare e luce perpendicolare all'asse maggiore dell'otolite, secondo il metodo Rollefsen, osservando la superficie di fattura, lucidata in precedenza mediante una mola e umettata con acqua. La loro lettura non è stata facile anche per il fatto che disponevamo di una sorgente luminosa piuttosto debole.

Per i *Gadidi* le lunghezze totali sono state raggruppate in classi di lunghezza aventi l'ampiezza di tre centimetri mentre per *Sebastes* è stata adottata l'ampiezza di un centimetro.

Per determinare il grado di maturità sessuale è stata adottata la seguente convenzione:

Grado di maturità sessuale	Nomenclatura convenzionale	Grado di maturità sessuale	Nomenclatura convenzionale
I II III	immaturi (resting)	VI	in deposizione (spawning)
IV V	in via di sviluppo (developing)	VII VIII	post deposizione (post spawning)

Avevamo programmato il rilevamento della temperatura dell'acqua in prossimità del fondo ma le prove fatte hanno dato esito negativo per la inadeguatezza delle attrezzature delle quali eravamo provvisti. Lo scarrocciamento della nave per il vento e le correnti, lo stato del mare e la relativa

leggerezza delle attrezzature non consentivano rilevamenti attendibili per cui abbiamo dovuto rinunciare fin dai primi giorni della nostra attività. Per contro è stata sempre rilevata la temperatura dell'acqua in superficie e quella dell'aria.

8 – Osservazioni biologiche

GADUS MORHUA L.

Questa specie ittica è notoriamente la più importante tra quelle che si rinvengono nell'area della Convenzione sia per la sua abbondanza sia per la qualità del prodotto finito che attraverso vari procedimenti è possibile ottenere e che è oggetto di larga richiesta da parte dei consumatori. Rappresenta infatti il 78 % in peso del materiale decapitato stivato. La distribuzione di questi quantitativi dal 6 febbraio al 12 marzo, nella prima parte cioè della campagna del « Genepesca I », sono i seguenti.

Tabella 4

Data	Kg	Data	Kg	Data	Kg
6 febbraio ...	1.360	17 febbraio ...	11.060	1 marzo	8.605
7 febbraio ...	2.770	18 febbraio ...	26.510	3 marzo	5.920
8 febbraio ...	11.400	20 febbraio ...	15.790	4 marzo	12.150
9 febbraio ...	9.000	21 febbraio ...	3.240	6 marzo	6.980
10 febbraio ...	11.360	22 febbraio ...	15.800	7 marzo	9.330
11 febbraio ...	5.600	23 febbraio ...	12.710	9 marzo	6.750
12 febbraio ...	5.330	24 febbraio ...	13.120	10 marzo	8.470
14 febbraio ...	8.375	25 febbraio ...	13.810	11 marzo	5.640
15 febbraio ...	28.810	27 febbraio ...	16.410	12 marzo	7.470
16 febbraio ...	8.590	28 febbraio ...	5.370	Totali ...	297.730

Considerando la produzione di 5 tonnellate giornaliere di prodotto finito come poco redditizia e quella superiore alle 10 tonnellate giornaliere come molto buona, dal grafico si rilevano 6 giornate o gruppi di giornate, particolarmente favorevoli. Esse sono:

8-10 febbraio per il materiale catturato a sud di Terranova;
15 febbraio per il materiale catturato ancora a sud di Terranova;
17-20 febbraio per il materiale catturato a Capo Anguilla;
22-25 febbraio per il materiale catturato a Terranova e a Capo Anguilla;
27 febbraio per il materiale catturato a Terranova;
4 marzo per il materiale catturato a Capo Anguilla;

Nel corso della nostra campagna pertanto, le catture più importanti sono state realizzate lungo la costa meridionale dell'Isola di Terranova, tra Port aux Basques e Burgeo Bank e nel Golfo del San Lorenzo, all'altezza di Capo Anguilla.

Come si rileva dalla tabella, abbiamo esaminato otto campioni di *Gadus morhua* per un totale di 2603 esemplari su 942 dei quali sono stati eseguiti i seguenti rilevamenti:

lunghezza totale (*LT*);
determinazione del sesso;
stadio della maturità sessuale;
determinazione dell'età.

Sui rimanenti 1661 esemplari è stata rilevata soltanto la lunghezza totale.

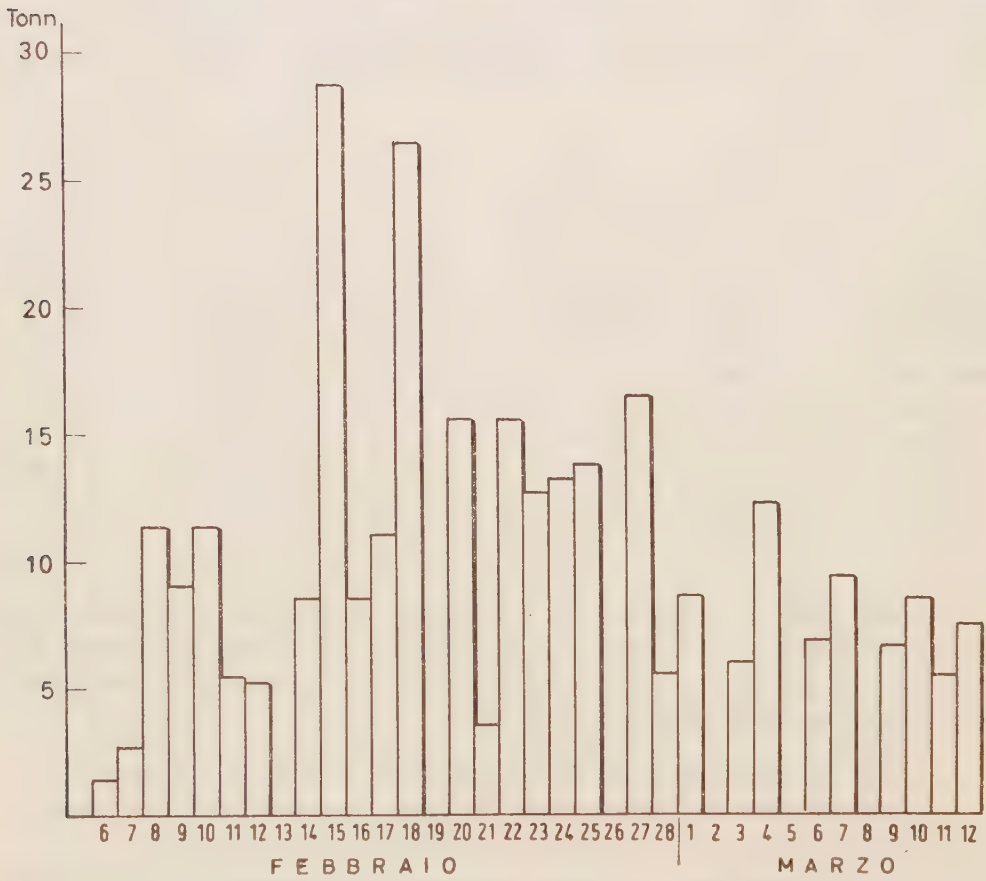


Fig. 6. — Quantitativi di *Gadus morhua* lavorato e stivato giornalmente dal 6 febbraio al 12 marzo 1962.

Primo campione. — Il primo campione di *Gadus morhua* è stato catturato il 5 febbraio nella Divisione 3 *P* a sud del Canale del Fletan a 45°09' di latitudine nord e a 55°13' di longitudine ovest, alla profondità variabile tra metri 152 e metri 179. La rete è stata calata alle ore 17,40 alla profondità di

m 178 ed è stata salpata alle ore 19,45 dopo circa due ore, dalla profondità di m 158. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente:

5 febbraio 1962

Ora	Profondità m
17,40	178
17,45	175
18,00	177
18,15	179
18,30	179
18,45	156
19,00	152
19,15	153
19,30	155
19,45	158

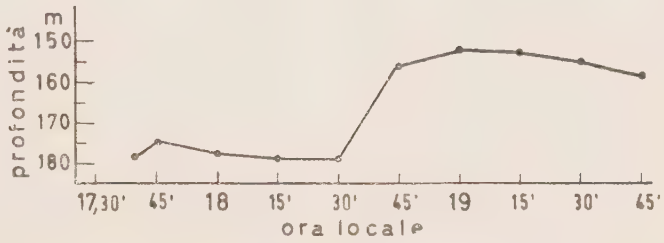


Fig. 7. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 3.

Il campione esaminato era formato dalla totalità degli esemplari catturati. Essi erano 88 dei quali 33 appartenenti al sesso maschile e 55 a quello femminile.

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 34 a un massimo di cm 88, con moda a cm 66 e media a cm 62. Esse erano distribuite così come si rileva dal grafico n. 8 da cui di rileva altresì l'esistenza di una popolazione eterogenea costituita da individui appartenenti a classi di età differenti. Si rileva anche come le femmine siano più numerose dei maschi e raggiungano le dimensioni maggiori. Infatti degli 88 esemplari esaminati, il 37,5 % apparteneva al sesso maschile e il 62,5 % a quello femminile.

Quasi tutti gli esemplari esaminati (67 su 88, cioè il 76 %) presentava le gonadi assolutamente immature. Nei maschi 9 su 33 avevano le gonadi in via di sviluppo (27 %), mentre nelle femminie 12 su 55 (22 %) si trovavano nelle stesse condizioni. Comunque fino alla lunghezza totale di cm 58 tutti gli esemplari erano immaturi.

Tabella 5

Stadio di maturità sessuale	♂♂		♀♀	
	f	%	f	%
Immaturi	24	*72,73*	43	*78,18*
In via di sviluppo ..	9	*27,27*	12	*21,82*
In deposizione	—	—	—	—
Post deposizione	—	—	—	—
Totali ...	33	*100,00*	55	*100,00*

Tabella 6

LT cm	f	%	♂♂		♀♀	
			f	%	f	%
33- 35	1	*1,14*	—	—	1	*1,14*
36	2	*2,27*	1	*1,14*	1	*1,14*
39	5	*5,68*	2	*2,27*	3	*3,41*
42	3	*3,41*	2	*2,27*	1	*1,14*
45	1	*1,14*	—	—	1	*1,14*
48	4	*4,54*	3	*3,41*	1	*1,14*
51	3	*3,41*	1	*1,14*	2	*2,27*
54	1	*1,14*	—	—	1	*1,14*
57	5	*5,68*	3	*3,41*	2	*2,27*
60	8	*9,09*	5	*5,68*	3	*3,41*
63	10	*11,36*	2	*2,27*	8	*9,09*
66	14	*15,91*	3	*3,41*	11	*12,50*
69	11	*12,50*	5	*5,68*	6	*6,80*
72	7	*7,95*	3	*3,41*	4	*4,54*
75	7	*7,95*	2	*2,27*	5	*5,68*
78	3	*3,41*	1	*1,14*	2	*2,27*
81	1	*1,14*	—	—	1	*1,14*
84	1	*1,14*	—	—	1	*1,14*
87 - 89	1	*1,14*	—	—	1	*1,14*
Totali ...	88	*100,00*	33	*37,50*	55	*62,50*

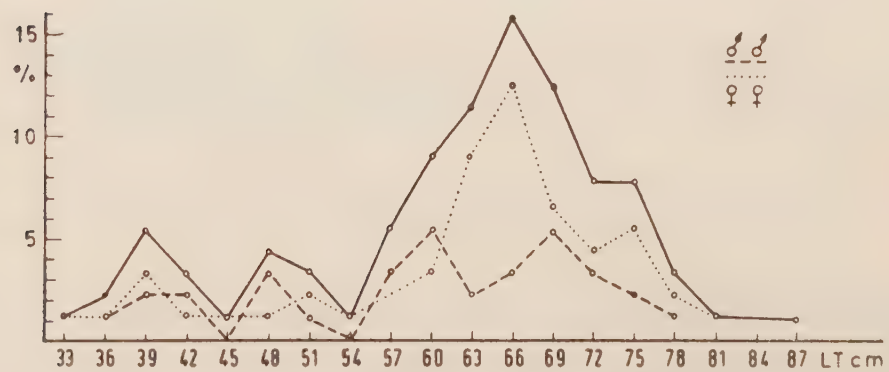


Fig. 8. — Distribuzione delle lunghezze totali in *Gadus morhua* sulla Stazione n. 3.

L'accrescimento e la distribuzione delle classi di età vengono riportati nella tabella e nei due grafici ad essa relativi. Da essi si rileva come predominino i maschi appartenenti ai gruppi di età V e VI e le femmine dei gruppi VII e VIII. Gli esemplari più giovani appartenevano al III gruppo mentre la femmina più vecchia apparteneva al X gruppo.

TABELLA 7

Gruppi di età	♂ ♂ f	♂ ♂ *LT* media	♀ ♀ f	♀ ♀ *LT* media
III	2	*34*	1	*39,5*
IV	3	*41*	4	*46,6*
V	10	*52*	2	*60,8*
VI	13	*62*	8	*65,0*
VII	4	*65*	20	*72,0*
VIII	1	*70*	14	*74,0*
IX	—	—	2	*79,0*
X	—	—	1	*94,0*
TOTALI	33		52	

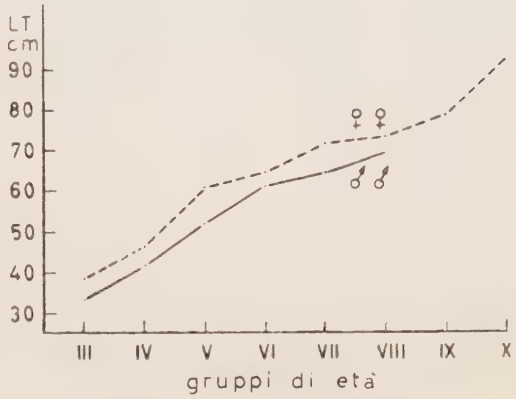


FIG. 9. — Curve di accrescimento di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 3.

Le altre specie ittiche e i quantitativi di ciascuna di esse rinvenute insieme ai due quintali e mezzo di *Gadus morhua* nella pescata del 5 febbraio a sud del Canale del Fletan, sono le seguenti:

Glyptocephalus cynoglossus . .	kg. 200
Raja sp.	» 150
Phycis sp.	» 80
Anarrhichas sp.	» 90
Melanogrammus aeglefinus . .	» 50
Sebates marinus	» 30
TOTALE . . .	kg. 600

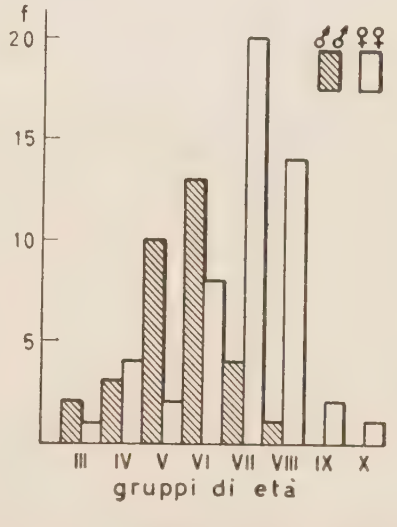


FIG. 10. — Frequenza dei due sessi di *Gadus morhua* alle varie classi di età sulla Stazione n. 3.

Secondo campione. — Il secondo campione di *Gadus morhua* è stato catturato l'8 febbraio nella Divisione 3 *P* a sud della Baia de la Poile a 47° e 19′ di latitudine nord e a 58° e 35′,6 di longitudine ovest, alla profon-

dità variabile tra m 195 e m 228. La rete è stata calata alle ore 13,05 alla profondità di m 224 ed è stata salpata alle ore 15,05, dopo due ore, dalla profondità di m 202. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente:

8 febbraio 1962

Ora	Profondità m
13,05	224
13,20	195
13,35	208
13,50	225
14,05	223
14,20	225
14,35	228
14,50	214
15,05	202

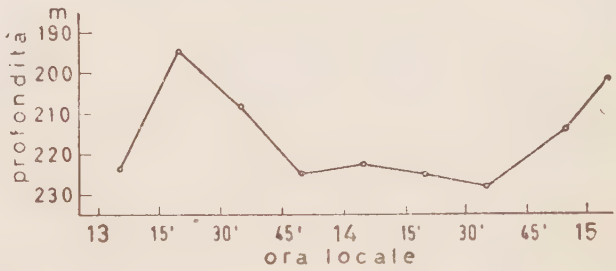


Fig. 11. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 4.

Il campione esaminato è stato estratto a caso dalla massa del materiale catturato il cui peso totale si aggirava intorno alle 6 tonnellate. Su questo campione, avente la consistenza di 711 esemplari, è stata rilevata soltanto la lunghezza totale che si distribuiva così come si rileva dalla seguente tabella.

Tabella 8

LT cm	f	%
30–32	1	*0,14*
33	3	*0,42*
36	14	*1,97*
39	35	*4,92*
42	43	*6,05*
45	93	*13,08*
48	133	*18,71*
51	112	*15,75*
54	75	*10,55*
57	79	*11,11*
60	46	*6,47*
63	32	*4,50*
66	16	*2,25*
69	13	*1,83*
72	9	*1,27*
75	2	*0,28*
78	1	*0,14*
81	1	*0.14*
84	2	*0,28*
87–89	1	*0,14*
Totali	711	*100,00*

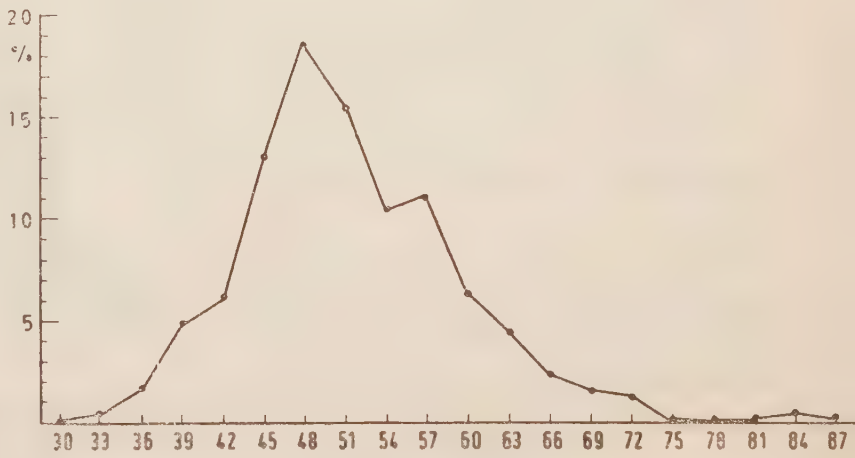


Fig. 12. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 4.

Da essa si rileva come le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 31 a un massimo di cm 87 con moda a cm 48 e media a cm 51.

Da rilevare che la lunghezza media presentata da questo campione (cm 51) è notevolmente inferiore a quella riscontrata nel campione precedente (cm 62) catturato alquanto più a sud.

Terzo campione. — Il terzo campione di *Gadus morhua* è stato catturato il 9 febbraio nella Divisione 3 *P* sempre a sud della Baia de la Poile, a 47° e 19′ di latitudine nord e a 58° e 12′,2 di longitudine ovest, alla profondità variabile tra m 175 e m 190. Nella stessa zona quindi del campione precedente ma ad una profondità minore. La rete è stata calata alle ore 14,05 alla profondità di metri 185 ed è stato salpata alle ore 15,55, dopo due ore meno 10 minuti, dalla profondità di m 190. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente.

9 febbraio 1962

Ora	Profondità m
14,05	185
14,20	185
14,35	182
14,50	175
15,05	175
15,20	176
15,35	180
15,50	188
15,55	190

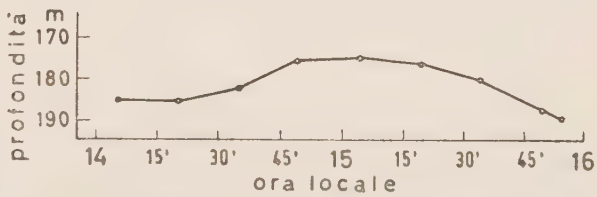


Fig. 13. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 5.

Il campione di *Gadus morhua* esaminato aveva la consistenza di 142 esemplari dei quali 62 appartenenti al sesso maschile e 80 a quello femminile.

Tabella 9

LT cm	f	%	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
39–41	3	*2,11*	3	*2,11*	—	—
42	4	*2,82*	—	—	4	*2,82*
45	21	*14,79*	9	*6,34*	12	*8,45*
48	16	*11,27*	7	*4,93*	9	*6,34*
51	24	*16,91*	9	*6,34*	15	*10,58*
54	21	*14,79*	12	*8,45*	9	*6,34*
57	21	*14,79*	9	*6,34*	12	*8,45*
60	20	*14,08*	6	*4,22*	14	*9,86*
63	3	*2,11*	2	*1,41*	1	*0,70*
66	3	*2,11*	2	*1,41*	1	*0,70*
69	3	*2,11*	2	*1,41*	1	*0,70*
72	2	*1,41*	1	*0,70*	1	*0,70*
75–77	1	*0,70*	—	—	1	*0,70*
Totali	142	*100,00*	62	*43,66*	80	*56,34*

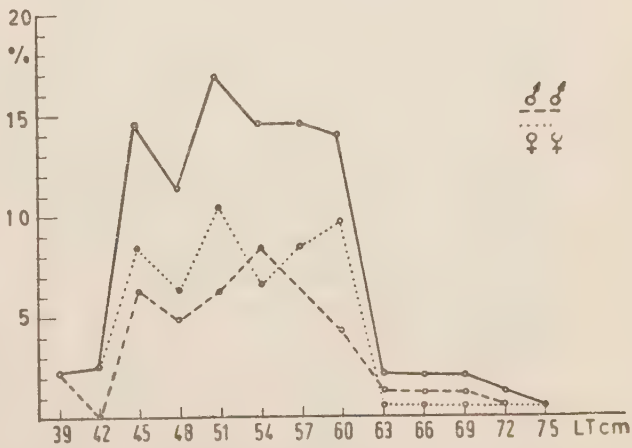


Fig. 14. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 5.

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 41 a un massimo di cm 75 con moda a cm 51 e media a cm 53. Esse erano distribuite così come è indicato dal grafico n. 14 da cui si rileva altresì come predominino le lunghezze appartenenti al gruppo di cm 51 benchè appaiano rappresentati con la stessa frequenza tutti i gruppi di lunghezze compresi tra cm 45 e 60. Anche in questo caso le femmine sono numericamente superiori ai maschi e mostrano frequenze più elevate nelle classi di lunghezze maggiori.

Per quanto riguarda lo stato delle gonadi è da rilevare che la maggior parte delle femmine erano ancora immature (57 %) mentre la metà dei maschi presentava i testicoli in via di sviluppo. Alcuni esemplari avevano già deposto ma il loro numero era piuttosto ridotto.

L'accrescimento e la distribuzione delle classi di età, vengono riportati nella tabella n. 11 e nei due grafici che da essa derivano.

Tabella 10

Stadio di maturità sessuale	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
Immaturi	21	*33,87*	46	*57,50*
In via di sviluppo	35	*56,45*	26	*32,50*
In deposizione .	—	—	—	—
Post deposizione	6	*9,68*	8	*10,00*
Totali ...	62	*100,00*	80	*100,00*

Tabella 11

Gruppi di età	♂♂ f	♂♂ *LT* media	♀♀ f	♀♀ *LT* media
III	—	—	1	45,0
IV	11	45,3	8	48,5
V	15	52,0	31	50,9
VI	16	55,3	22	58,0
VII	15	61,4	7	67,0
VIII	2	69,0	1	76,0
IX	1	81,0	—	—
Totali	60		70	

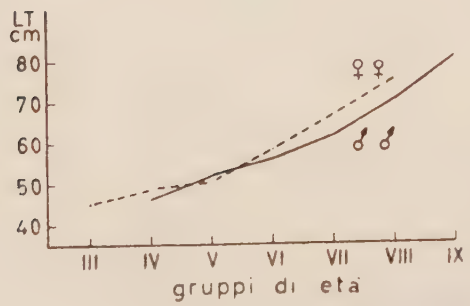


Fig. 15. — Curve di accrescimento di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 5.

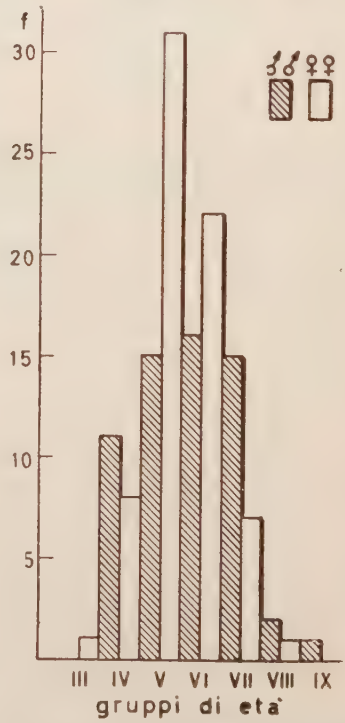


Fig. 16. — Frequenza dei due sessi di *Gadus morhua* alle varie classi di età sulla Stazione n. 5.

Quarto campione. — Il quarto campione di *Gadus morhua* è stato catturato il 17 febbraio nella Subarea 4, Divisione 4 R, all'altezza di Capo Anguilla, nel Golfo del San Lorenzo, a 47° e 46′ di latitudine nord e a 59° e 28′ di longitudine ovest, alla profondità variabile tra m 245 e m 285 su di un fondale coperto da un'alga rossa che classificata dal dott. Carl Perry della Sezione Botanica dell'Università Dalhousie di Halifax, al quale mi rivolsi, risultò trattarsi della *Ptilota plumosa (Plumaria plumosa).*

La rete venne calata alle ore 13,55 alla profondità di m 254 e venne salpata alle 15.05, dopo un'ora e dieci minuti, dalla profondità di m 285. La batimetria seguita dall'attrezzo fu la seguente:

17 febbraio 1962

Ora	Profondità m
13,55	254
14,10	251
14,25	265
14,40	245
14,55	283
15,05	285

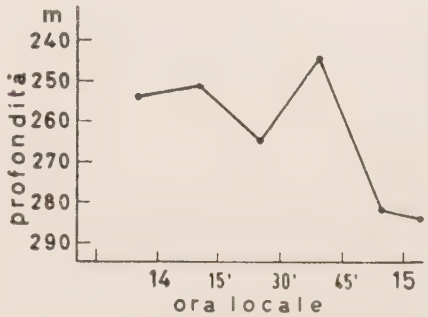


Fig. 17. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 6.

La quantità di materiale ittico catturato, costituito quasi esclusivamente da *Gadus morhua*, venne valutata in circa 60 tonnellate. Furono necessarie molte ore di lavoro per issare a bordo mediante tagliate di due tonnellate ciascuna, quella quantità ingente di pesce e alla fine non solo il parco di raccolta sistemato in coperta ne era colmo ma altresì tutti gli spazi liberi adiacenti, per uno spessore di oltre un metro e mezzo. Si trattava evidentemente di una concentrazione di riproduzione e pertanto era possibile prevedere, dall'esame delle gonadi, che i pesci sarebbero rimasti nell'area ancora per vari giorni. Tutte le navi da pesca presenti nella zona avevano la coperta colma di pesce. Erano in tutto una quarantina tra portoghesi, spagnole e francesi. Unica rappresentanza italiana il « Genepesca I » sul quale ero imbarcato. La squadra di turno entrò immediatamente in azione per lavorare il materiale pescato. Furono necessarie circa 50 ore di lavoro ininterrotto per smaltirlo completamente, sotto l'imperversare della bufera di neve e a temperature oscillanti intorno ai 15° C. sotto zero. Poi la nave fu costretta a ripassare lo Stretto di Caboto per riportarsi a sud dell'Isola di Terranova allo scopo di evitare la banchisa che il vento di nord-ovest spingeva sull'area di riproduzione. Quando lo stato del mare ci permise, dopo vari giorni, di tentare ancora la pesca sulla stessa zona, la concentrazione si era ormai dispersa e le rese divennero piuttosto modeste.

Il campione esaminato, estratto a caso mediante ceste dalla enorme massa brulicante di merluzzi, era costituito da 200 esemplari 106 dei quali appartenenti al sesso maschile e 94 a quello femminile.

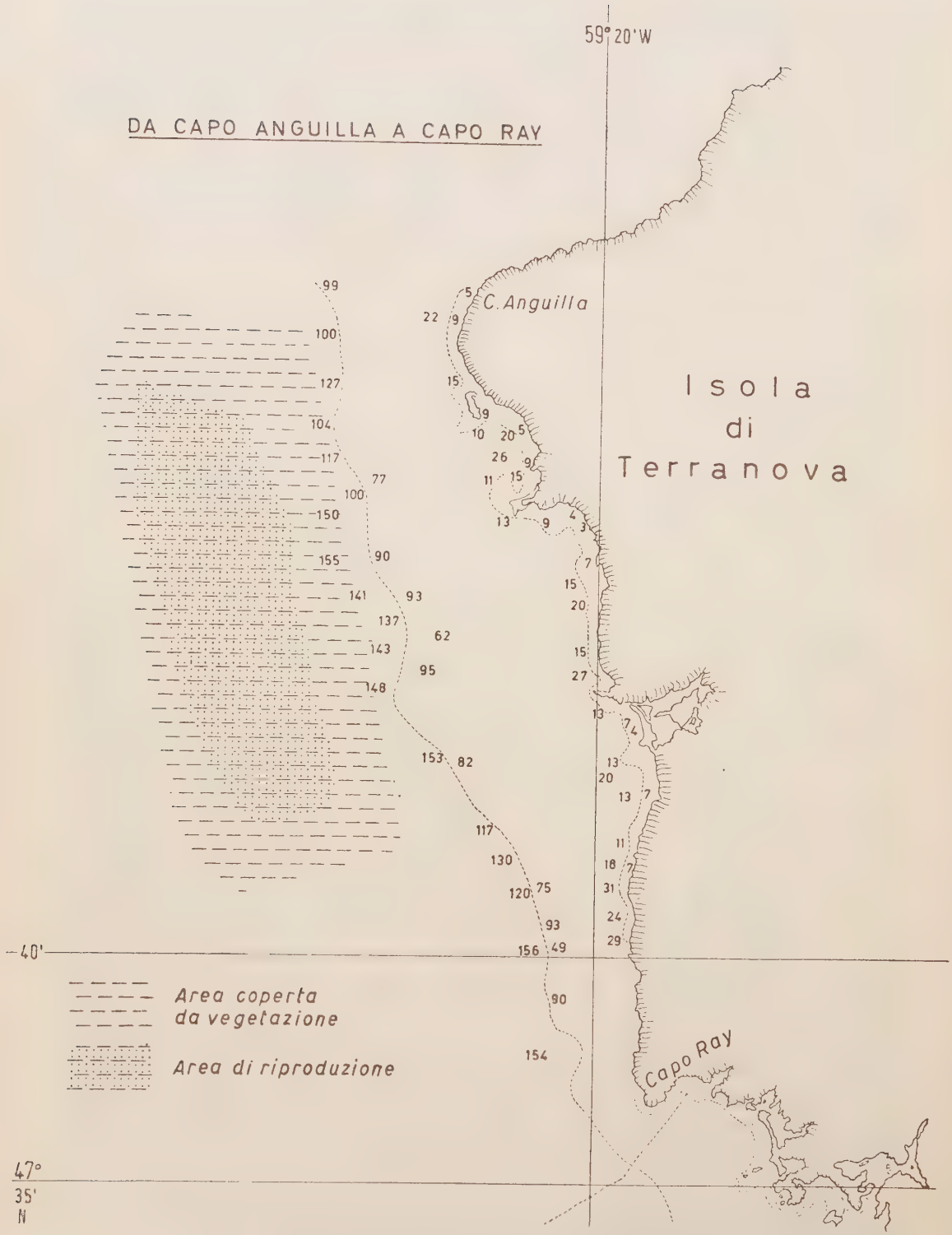


FIG. 18. — Area sulla quale è stata scoperta la concentrazione di riproduzione di *Gadus morhua*.

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 35 a un massimo di cm 80 con moda alla classe di cm 60 e media a cm 55. Esse erano distribuite così come si rileva dal grafico n. 19.

Tabella 12

LT cm	f	%	♂♂		♀♀	
			f	%	f	%
33–35	1	*0,50*	1	*0,50*	—	—
36	—	—	—	—	—	—
39	6	*3,00*	4	*2,00*	2	*1,00*
42	9	*4,50*	6	*3,00*	3	*1,50*
45	15	*7,50*	10	*5,00*	5	*2,50*
48	25	*12,50*	12	*6,00*	13	*6,50*
51	26	*13,00*	19	*9,50*	7	*3,50*
54	26	*13,00*	17	*8,50*	9	*4,50*
57	26	*13,00*	13	*6,50*	13	*6,50*
60	31	*15,50*	13	*6,50*	18	*9,00*
63	11	*5,50*	5	*2,50*	6	*3,00*
66	10	*5,00*	3	*1,50*	7	*3,50*
69	7	*3,50*	3	*1,50*	4	*2,00*
72	2	*1,00*	—	—	2	*1,00*
75	2	*1,00*	—	—	2	*1,00*
78–80	3	*1,50*	—	—	3	*1,50*
Totali ...	200	*100,00*	106	*53,00*	94	*47,00*

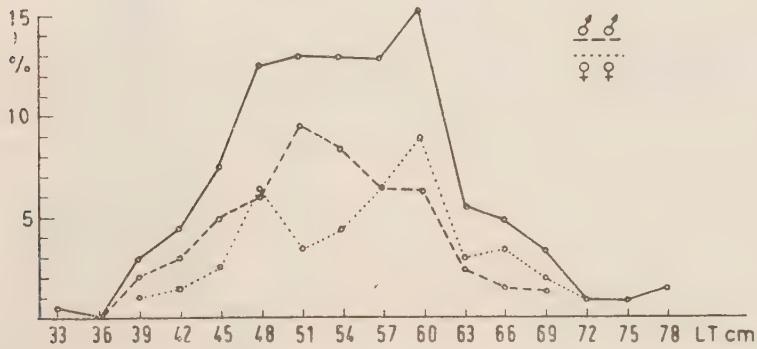


Fig. 19. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 6.

In questo caso i sessi, dal punto di vista numerico, erano ugualmente rappresentati essendo la differenza riscontrata troppo piccola per poter essere probante. Comunque le femmine sono sempre più frequenti dei maschi nelle classi di lunghezze più elevate.

Una percentuale elevatissima di esemplari era in procinto di deporre e si trovavano pertanto in avanzatissimo stato di sviluppo. Pochi individui avevano le gonadi emorragiche per avere già deposto i prodotti sessuali.

Tabella 13

Stato di maturità sessuale	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
Immaturi	19	*17,92*	32	*34,04*
In via di sviluppo	79	*74,53*	58	*61,70*
In deposizione ...	2	*1,89*	—	—
Post deposizione ..	6	*5,66*	4	*4,26*
Totali ...	106	*100,00*	94	*100,00*

L'accrescimento e la distribuzione delle classi di età vengono riportati nella tabella n. 14 e nei due grafici ad essa relativi.

Da essi si rileva come predominino gli individui di ambo i sessi appartenenti ai gruppi di età V e VI. Anche in questo caso gli esemplari più giovani appartenevano al III gruppo mentre le femmine più vecchie appartenevano al IX e al X gruppo.

Tabella 14

Gruppi di età	♂♂ f	♂♂ *LT* media	♀♀ f	♀♀ *LT* media
III	4	43,0	4	42,5
IV	20	48,8	12	51,9
V	24	52,8	19	51,5
VI	29	53,2	25	58,0
VII	17	61,0	15	64,2
VIII	9	63,0	6	68,3
IX	—	—	6	74,0
X	—	—	1	76,0
Totali ...	93		88	

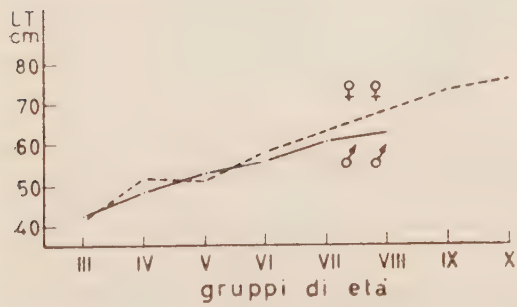


Fig. 20. — Curve di accrescimento di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 6.

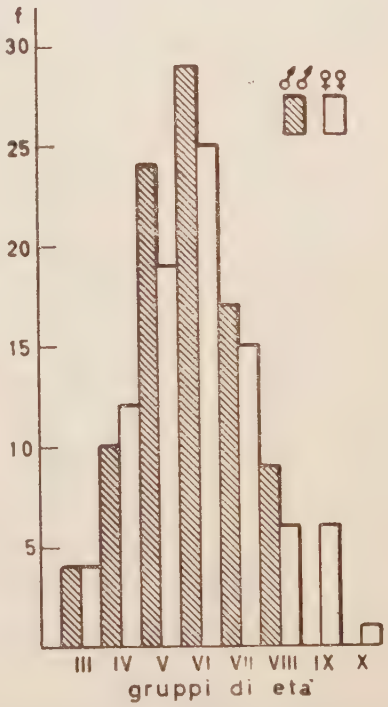


Fig. 21. — Frequenza dei due sessi di *Gadus morhua* alle varie classi di età sulla Stazione n. 6.

Quinto campione. — Il quinto campione di *Gadus morhua* è stato catturato il 19 febbraio nella Subarea 4, Divisione 4 R, sempre all'altezza di Capo Anguilla, nel Golfo del San Lorenzo, a 47° e 47′ di latitudine nord e a 59° e 30′ di longitudine ovest, alla profondità variabile tra m 170 e m 320.

La rete è stata calata alle ore 11,55 appunto alla profondità di m 170 ed è stata salpata alle ore 12,40, dopo 45 minuti, dalla profondità di m 320. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente:

19 febbraio 1962

Ora	Profondità m
11,55	170
12,10	237
12,25	280
12,40	320

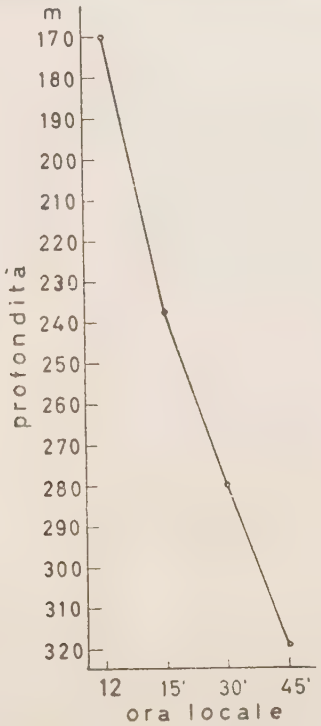


Fig. 22. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 7.

Il campione esaminato è stato estratto, come di consueto, a caso dalla massa di materiale catturato, il cui peso totale si aggirava intorno alle 26 tonnellate. Su questo campione avente la consistenza di 548 esemplari, è stata rilevata soltanto la lunghezza totale che si distribuiva così come si rileva dalla seguente tabella.

Tabella 15

LT cm	f	%
36–38	8	*1,46*
39	42	*7,66*
42	58	*10,58*
45	98	*17,88*
48	101	*18,43*
51	80	*14,60*
54	55	*10,05*
57	44	*8,03*
60	27	*4,93*
63	25	*4,56*
66	5	*0,91*
60–71	5	*0,91*
Totali	548	*100,00*

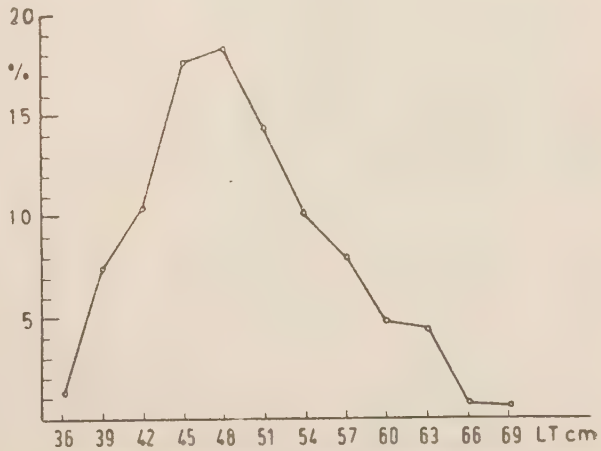


Fig. 23. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 8.

Da essa si rileva come le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 36 a un massimo di cm 71 con moda alla classe di cm 48 e media a cm 49. Da notare che la lunghezza media di questo campione è la più bassa finora riscontrata.

Sesto campione. — Il sesto campione di *Gadus morhua* è stato catturato il 21 febbraio sempre nella Subarea 4, Divisione 4 *R*, a sud-ovest di Capo Anguilla, a 47° e 45′ di latitudine nord e a 59° e 30′ di longitudine ovest, alla profondità variabile tra m 273 e m 278. La rete è stata calata alle ore 10,15 alla profondità di m 275 ed è stata salpata alle ore 11,00, dopo 45 minuti, dalla profondità di m 278. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente:

21 febbraio 1962

Ora	Profondità m
10,15	275
10,30	275
10,45	273
11,00	278

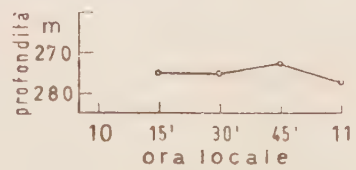


Fig. 24. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 8.

Il campione di *Gadus morhua* esaminato aveva la consistenza di 152 esemplari dei quali 82 appartenenti al sesso maschile e 70 a quello femminile

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 38 ad un massimo di cm 71, con moda alla classe di lunghezza di cm 51 e media a cm 50. Esse erano distribuite così come si rileva dalla tabella n. 16 e dal grafico relativo da cui si rileva altresì come le massime frequenze si trovino nelle classi di lunghezze che vanno da cm 45 a cm 54 e come i maschi siano leggermente più numerosi delle femmine.

Tabella 16

LT cm	f	%	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
36–38	1	*0,66*	1	*0,66*	—	—
39	9	*5,96*	5	*3,31*	4	*2,65*
42	14	*9,27*	9	*5,96*	5	*3,32*
45	28	*18,54*	15	*9,93*	13	*8,61*
48	23	*15,23*	15	*9,93*	8	*5,30*
51	24	*15,89*	13	*8,61*	11	*7,28*
54	20	*13,26*	11	*7,28*	9	*5,96*
57	11	*7,28*	6	*3,97*	5	*3,32*
60	8	*5,30*	5	*3,31*	3	*1,99*
63	4	*2,65*	1	*0,66*	3	*1,99*
66	5	*3,31*	1	*0,66*	4	*2,65*
69–71	4	*2,65*	—	—	4	*2,65*
Totali	151	*100,00*	82	*54,28*	69	*45,72*

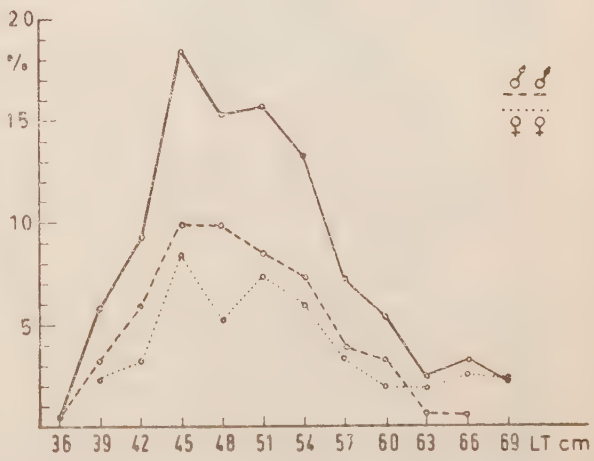


Fig. 25. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 8.

Per quanto concerne lo stato delle gonadi si nota la percentuale di individui con gli organi sessuali in via di sviluppo, specialmente tra i maschi (50 %). Tra le femmine infatti sono più numerosi gl iindividui immaturi. I maschi sono immaturi fino alla lunghezza totale di cm 47, le femmine fino a quella di cm 54.

L'accrescimento e la distribuzione delle classi di età, vengono riportati nella tabella n. 18 e nei due grafici ad essa relativi. Da essi si rileva come predominino maschi e femmine appartenenti al V gruppo di età. Gli esemplari più giovani appartenevano al III gruppo mentre la femmina più vecchia apparteneva all'XI gruppo.

Tabella 17

Stadio di maturità sessuale	♂ ♂		♀ ♀	
	f	%	f	%
Immaturi	27	*33*	39	*55,7*
In via di sviluppo	41	*50*	22	*31,4*
In deposizione ...	2	*3*	3	*4,3*
Post deposizione..	12	*14*	6	*8,6*
Totali ...	82	*100,00*	70	*100,00*

Tabella 18

Gruppi di età	♂ ♂		♀ ♀	
	f	*LT* media	f	*LT* media
III	—	—	2	89,5
IV	14	41,5	9	43,9
V	25	47,0	19	47,0
VI	15	51,6	14	49,8
VII	10	56,3	10	53,8
VIII	2	56,0	7	60,5
IX	4	61,0	7	66,3
X	1	68,0	—	—
XI	—	—	1	68,0
Totali ...	71		69	

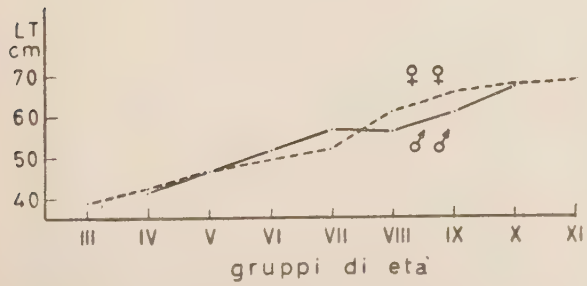


Fig. 26. — Curve di accrescimento di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 8.

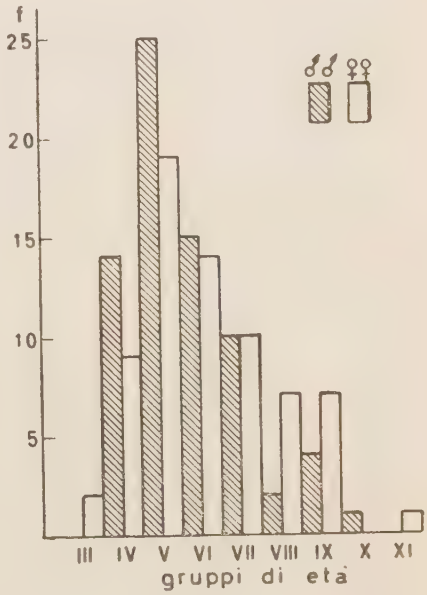


Fig. 27. — Frequenza dei due sessi di *Gadus morhua* alle varie classi di età sulla Stazione n. 8.

Settimo campione. — Il settimo campione di *Gadus morhua* è stato catturato il 27 febbraio nella Subarea 3, Divisione 3 P, a sud della Baia de la Poile, a 47° e 18′ di latitudine nord e a 58° e 27′ di longitudine ovest, alla profondità variabile tra m 220 e m 272. La rete è stata calata alle ore 11,35

alla profondità di m 220 ed è stata salpata alle ore 13,35, esattamente dopo due ore, dalla profondità di m 261. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente.

27 febbraio 1962

Ora	Profondità m
11,35	220
11,50	235
12,05	246
12,20	264
12,35	261
12,50	269
13,05	272
13,20	267
13,35	261

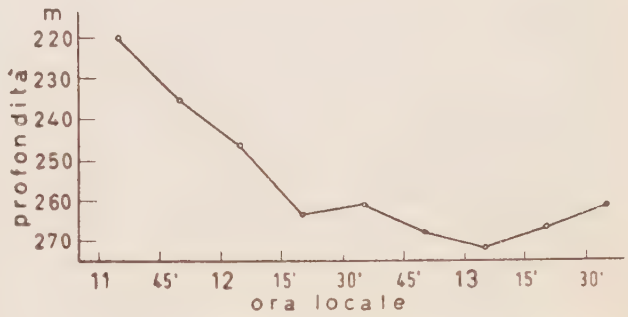


Fig. 28. — Batimetria seguita dall'a rete sulla Stazione n. 10.

Il campione esaminato fu estratto a caso dal materiale ittico catturato il cui peso totale venne valutato in circa 10 tonnellate. Detto campione aveva la consistenza di 120 esemplari dei quali 67 appartenenti al sesso maschile e 53 a quello femminile.

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 40 ad un massimo di cm 75 con moda alla classe di cm 48 e media a cm 55. Esse erano distribuite così come è indicato nella tabella n. 19 e dal grafico relativo.

Tabella 19

LT cm	f	%	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
39–41	2	*1,67*	1	*0,83*	1	*0,83*
42	10	*8,33*	5	*4,17*	5	*4,17*
45	9	*7,50*	5	*4,17*	4	*3,33*
48	21	*17,50*	9	*7,50*	12	*10,00*
51	10	*8,33*	4	*3,33*	6	*5,00*
54	12	*10,00*	9	*7,50*	3	*2,50*
57	13	*10,84*	10	*8,33*	3	*2,50*
60	10	*8,33*	5	*4,17*	5	*4,17*
63	12	*10,00*	8	*6,67*	4	*3,33*
66	10	*8,33*	5	*4,17*	5	*4,17*
69	9	*7,50*	6	*5,00*	3	*2,50*
72	—	—	—	—	—	—
75–77	2	*1,67*	—	—	2	*1,66*
Totali	120	*100,00*	67	*55,84*	53	*44,16*

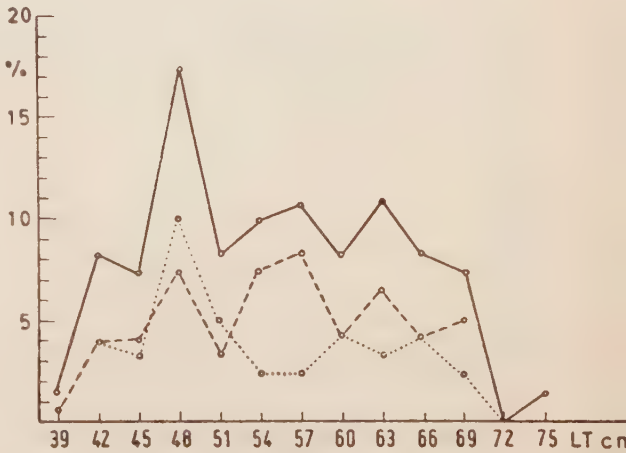


Fig. 29. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 10.

In questo campione non solo i maschi sono più numerosi, ma raggiungono anche con maggiore frequenza lunghezze totali più elevate di quelle delle femmine.

Analogamente a quanto riscontrato nel campione precedente, la percentuale dei maschi con le gonadi in via di sviluppo è sensibilmente superiore a quella delle femmine molte delle quali sono ancora immature. Lo stesso dicasi per gli individui che avevano già deposto i prodotti sessuali.

L'accrescimento e la distribuzione delle classi di età, vengono riportati nella tabella n. 21 e nei due grafici ad essa relativi. Da essi si rileva come predominino i maschi appartenenti al gruppo di età VII e le femmine appartenenti al gruppo di età IV.

Gli esemplari più giovani appartenevano al III gruppo mentre i maschi più vecchi appartenevano al X gruppo.

TABELLA 20

Stadio di maturità sessuale	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
Immaturi	15	*22,39*	24	*45,28*
In via di sviluppo	42	*62,69*	25	*47,17*
In deposizione ...	—	—	—	—
Post deposizione..	10	*14,92*	4	*7,55*
TOTALI ...	67	*100,00*	53	*100,00*

TABELLA 21

Gruppi di età	♂♂ f	♂♂ *LT* media	♀♀ f	♀♀ *LT* media
III	1	43,5	—	—
IV	9	46,6	17	46,6
V	9	48,6	7	48,6
VI	11	55,0	7	55,7
VII	16	59,8	8	60,5
VIII	7	65,4	7	66,4
IX	3	67,0	3	72,3
X	2	70,5	—	—
TOTALI	58		49	

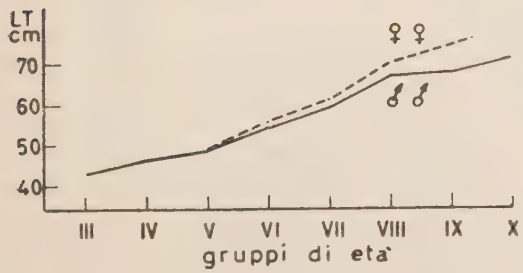


FIG. 30. — Curve di accrescimento di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 10.

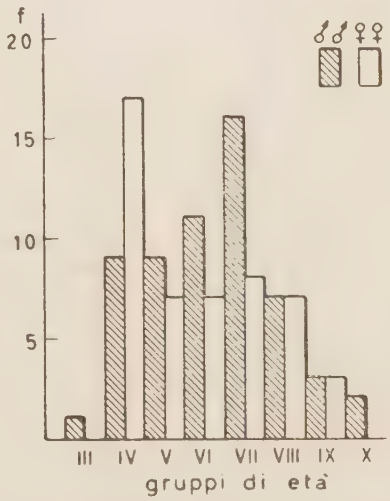


FIG. 31. — Frequenza dei due sessi di *Gadus morhua* alle varie classi di età sulla Stazione n. 10.

Ottavo campione. — L'ottavo campione di *Gadus morhua* è stato catturato il 1° marzo nella Subarea 4, Divisione 4 V, a oriente dell'Isola di Scatari a 46° e 11′ di latitudine nord e a 58° e 52′ di longitudine ovest, alla

profondità variabile tra m 140 e m 178. La rete è stata calata alle ore 7,25 alla profondità di m 140 ed è stata salpata alle ore 9,25, esattamente dopo due ore, dalla profondità di m 170. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente.

1° marzo 1962

Ora	Profondità m
7,25	140
7,40	165
7,55	170
8,10	172
8,25	178
8,40	165
8,55	175
9,10	178
9,25	170

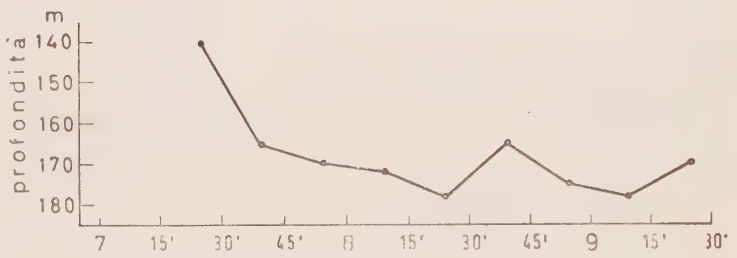


Fig. 32. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 11.

Il campione esaminato era costituito da 635 individui 316 dei quali appartenenti al sesso maschile e 319 a quello femminile.

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 30 ad un massimo di cm 74 con moda alla classe di cm 45 e media a cm 45. Esse erano distribuite così come si rileva dalla tabella n. 22 e dal grafico relativo.

Tabella 22

LT cm	f	%	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
30-32	1	*0,16*	1	*0,16*	—	—
33	2	*0,31*	1	*0,16*	1	*0,16*
36	31	*4,88*	14	*2,20*	17	*2,68*
39	83	*13,07*	41	*6,46*	42	*6,61*
42	128	*20,16*	75	*11,81*	53	*8,34*
45	151	*23,78*	69	*10,87*	82	*12,91*
48	121	*19,05*	55	*8,66*	66	*10,40*
51	54	*8,52*	29	*4,57*	25	*3,94*
54	26	*4,09*	9	*1,42*	17	*2,68*
57	14	*2,20*	8	*1,26*	6	*0,94*
60	9	*1,47*	5	*0,79*	4	*0,63*
63	5	*0,79*	3	*0,47*	2	*0,31*
66	4	*0,63*	2	*0,31*	2	*0,31*
69	4	*0,63*	3	*0,47*	1	*0,16*
72-74	2	*0,31*	1	*0,16*	1	*0,16*
Totali	635	*100,00*	316	*49,77*	319	*50,23*

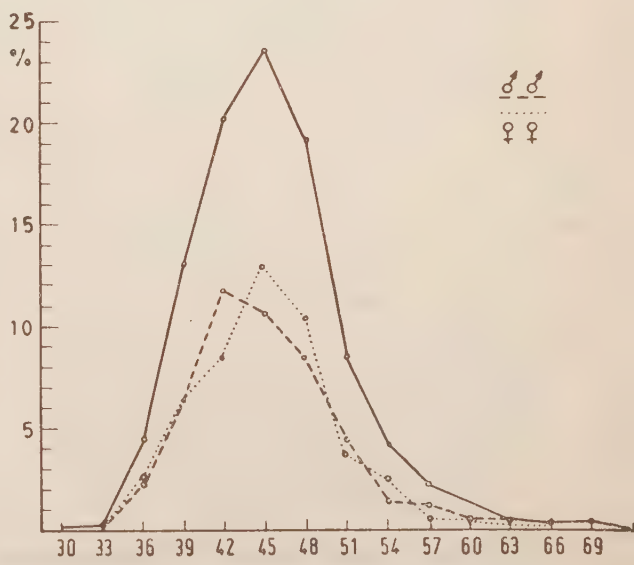


Fig. 33. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 11.

Una percentuale elevata di esemplari presentava le gonadi in via di sviluppo. Tale percentuale era maggiore nei maschi. Elevata anche la percentuale di individui appartenenti ai due sessi con le gonadi emorragiche per effetto dell'avvenuta deposizione dei prodotti sessuali. Relativamente pochi gli esemplari del tutto immaturi.

L'accrescimento e la distribuzione delle classi di età vengono riportate nella tabella n. 24 e nei due grafici ad essa relativi. Da essi si rileva come predominino gli individui di ambo i sessi appartenenti al VI gruppo.

Tabella 23

Stadio di maturità sessuale	♂♂		♀♀	
	f	%	f	%
Immaturi	56	*17,72*	100	*31,35*
In via di sviluppo	146	*46,20*	111	*34,80*
In deposizione ...	—	—	—	—
Post deposizione..	114	*36,08*	108	*33,85*
Totali ...	316	*100,00*	319	*100,00*

Tabella 24

Gruppi di età	♂♂		♀♀	
	f	*LT* media	f	*LT* media
III	2	40,0	12	37,0
IV	27	41,0	23	42,3
V	63	45,6	69	46,5
VI	112	48,4	116	48,0
VII	41	53,5	57	52,0
VIII	7	58,0	—	—
IX	5	62,0	7	69,0
Totali ...	257	—	284	—

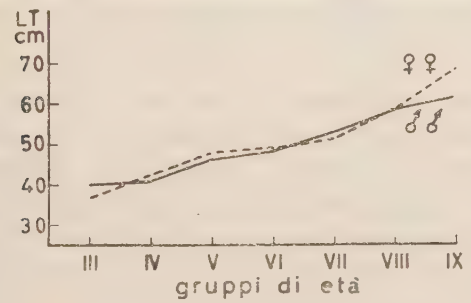


Fig. 34. — Curve di accrescimento di *Gadus morhua* sulla Stazione n. 11.

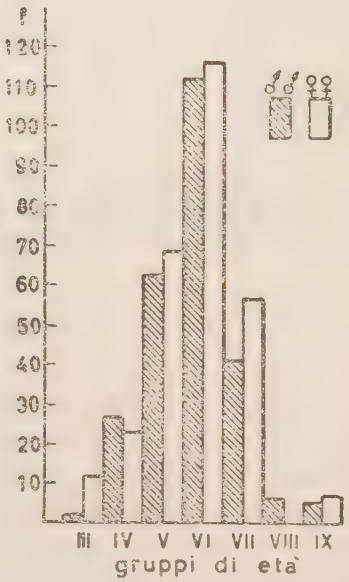


Fig. 35. — Frequenza dei due sessi di *Gadus morhua* alle varie classi di età sulla Stazione n. 11.

MELANOGRAMMUS AEGLEFINUS

Questa specie è stata rinvenuta un pò ovunque ma in quantitativi piuttosto modesti. Essa rappresenta infatti soltanto il 10 % in peso del materiale decapitato stivato. La distribuzione di questi quantitativi dal 1º febbraio al

12 marzo, nella prima parte cioè della campagna del « Genepesca I », sono i seguenti:

Tabella 25

Data	Kg	Data	Kg	Data	Kg
1 febbraio	4.330	11 febbraio	170	25 febbraio	1.020
2 febbraio	10.450	12 febbraio	70	27 febbraio	710
3 febbraio	11.730	14 febbraio	170	28 febbraio	440
4 febbraio	2.570	17 febbraio	70	1 marzo	100
5 febbraio	1.870	18 febbraio	370	4 marzo	960
6 febbraio	140	20 febbraio	330	7 marzo	370
7 febbraio	940	21 febbraio	110	9 marzo	180
8 febbraio	610	22 febbraio	780	10 marzo	150
9 febbraio	170	23 febbraio	860	11 marzo	170
10 febbraio	190	24 febbraio	160	12 marzo	460
				Totali ...	40.650

Fig. 36. — Quantitativi di *Melanogrammus aeglefinus* lavorato e stivato giornalmente dal 1° febbraio al 12 marzo 1962.

Da essa si nota come le catture più importanti siano state effettuate lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova e ciò non soltanto dal punto di vista numerico degli esemplari catturati ma soprattutto per le loro dimensioni medie. Nelle altre località *Melanogrammus aeglefinus* è andato riducendosi sia numericamente sia nelle lunghezze totali tanto che un numero rilevante di essi non raggiungeva nemmeno la misura minima adatta alla lavorazione.

Come si rileva dalla tabella n. 3 riportata a pag. 102 abbiamo esaminato due campioni di *Melanogrammus aeglefinus* per un totale di 292 esemplari.

Primo campione. — Il primo campione di *Melanogrammus aeglefinus* è stato catturato il 1° febbraio nella Subarea 3, Divisione 3 O, lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova, a 43° e 30′ di latitudine nord e a 52° e 05′ di longitudine ovest, alla profondità variabile tra m 155

e m 224. La rete è stata calata alle ore 11,15 alla profondità di m 165 ed è stata salpata alle ore 13,15, dopo due ore di strascico, dalla profondità di m 160. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente:

1° febbraio 1962

Ora	Profondità m
11,15	165
11,30	169
11,45	182
12,00	195
12,03	224
12,20	180
12,30	170
12,45	155
13,00	165
13,15	160

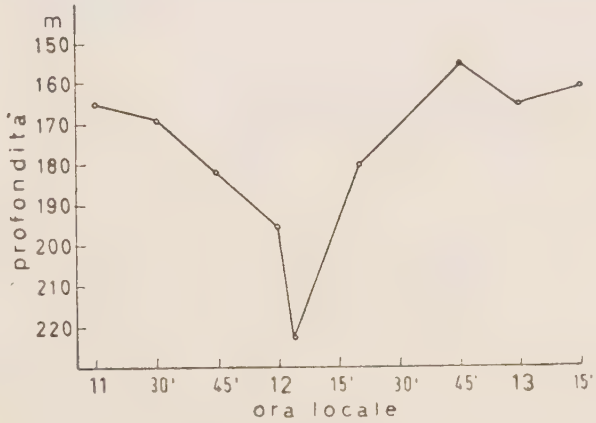


Fig. 37. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 1.

Il campione esaminato era costituito da 199 esemplari 90 dei quali appartenenti al sesso maschile e 109 a quello femminile.

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 32 ad un massimo di cm 57 con moda a cm 41 e media a cm 42. Esse erano distribuite così come si rileva dalla tabella n. 26 e dal grafico relativo.

Tabella 26

LT cm	f	%	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
30-32	1	*0,50*	1	*0,50*	—	—
33	1	*0,50*	—	—	1	*0,50*
36	15	*7,54*	10	*5,03*	5	*2,53*
39	64	*32,18*	41	*20,60*	23	*11,56*
42	61	*30,65*	24	*12,06*	37	*18,59*
45	34	*17,08*	7	*3,52*	27	*13,57*
48	9	*4,52*	3	*1,51*	6	*3,01*
51	9	*4,52*	2	*1,00*	7	*3,52*
54	4	*2,01*	2	*1,00*	2	*1,00*
57-59	1	*0,50*	—	—	1	*0,50*
Totali	199	*100,00*	90	*45,22*	109	*54,78*

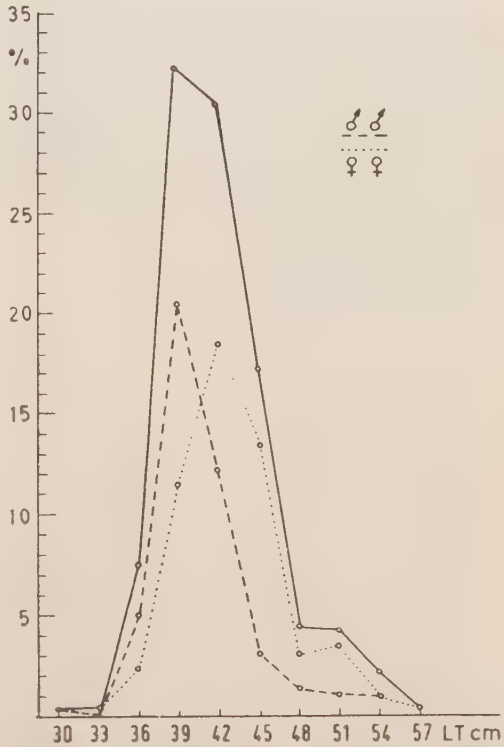


Fig. 38. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Melanogrammus aeglefinus* sulla Stazione n. 1.

Da essi si nota come le femmine siano leggermente più numerose dei maschi e come esse siano altresì più numerose nelle classi di lunghezze più elevate.

Quasi tutti gli esemplari esaminati erano immaturi. Soltanto il 9% dei maschi e il 16,5% delle femmine presentavano le gonadi in via di sviluppo.

TABELLA 27

Stadio di maturazione sessuale	♂♂		♀♀	
	f	%	f	%
Immaturi	82	*91,11*	91	*83,49*
In via di sviluppo...	8	*8,89*	18	*16,51*
In deposizione	—	—	—	—
Post deposizione	—	—	—	—
TOTALI ...	90	*100,00*	109	*100,00*

Le specie ittiche rinvenute insieme a *Melanogrammus aeglefinus* nella pescata del 1° febbraio, sono le seguenti: *Sebastes mentella*, *Raja* sp., *Phycis* sp.

Secondo campione. — Il secondo campione di *Melanogrammus aeglefinus* è stato catturato il 3 febbraio sempre nella Subarea 3, Divisione 3 O, lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova, a 43° e 23′ di latitudine nord e a 52° e 00′ di longitudine ovest, alla profondità variabile tra m 160 e m 205. La rete è stata calata alle ore 7,10 alla profondità di m 198 ed è stata salpata alle ore 9,10 dopo due ore di strascico, dalla profondità di m 178. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente:

3 febbraio 1962

Ora	Profondità m
7,10	198
15	195
30	183
45	198
8,00	170
15	160
30	164
45	172
9,00	175
10	178

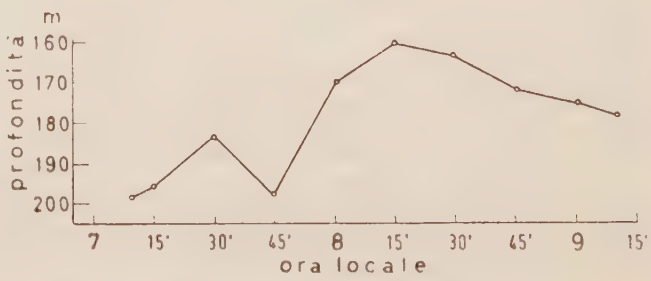


FIG. 39. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 2.

Il campione esaminato era costituito da 93 esemplari 40 dei quali appartenenti al sesso maschile e 53 a quello femminile.

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 36 ad un massimo di cm 61 con moda a cm 40 e media a cm 41. Esse erano distribuite così come si rileva dalla tabella n. 28 e dal grafico ad essa relativo.

Tabella 28

LT cm	f	%	♂♂		♀♀	
			f	%	f	%
36–38	10	*10,75*	8	*8,61*	2	*2,15*
39	36	*38,72*	17	*18,26*	19	*20,42*
42	30	*32,26*	12	*12,90*	18	*19,35*
45	11	*11,84*	3	*3,23*	8	*8,65*
48	2	*2,15*	—	—	2	*2,25*
51	1	*1,07*	—	—	1	*1,07*
54	1	*1,07*	—	—	1	*1,07*
57	1	*1,07*	—	—	1	*1,07*
60–62	1	*1,07*	—	—	1	*1,07*
Totali	93	*100,00*	40	*43,00*	53	*57,00*

Anche in questo caso le femmine sono più numerose dei maschi e si rinvengono più frequentemente nelle classi di lunghezze maggiori.

Quasi tutti gli esemplari esaminati erano del tutto immaturi. Soltanto il 7,5% dei maschi e il 5,6% delle femmine presentava le gonadi in via di sviluppo.

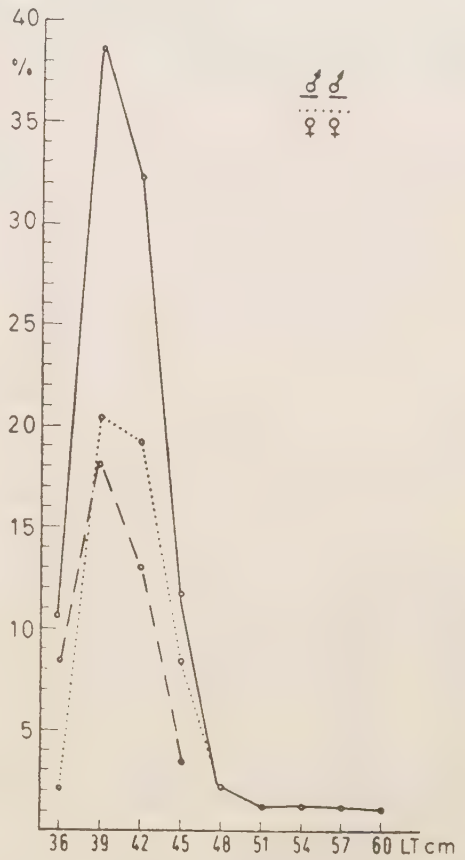


Fig. 40. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Melanogrammus aeglefinus* sulla Stazione n. 2.

Tabella 29

Stadio di maturazione sessuale	♂♂		♀♀	
	f	%	f	%
Immaturi	37	*92,50*	50	*94,34*
In via di sviluppo	3	*7,50*	3	*5,66*
In deposizione	—	—	—	—
Post deposizione	—	—	—	—
Totali ...	40	*100,00*	53	*100,00*

POLLACHIUS VIRENS

Questa specie è stata rinvenuta sporadicamente e in quantità irrisorie, salvo lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova dove i primi giorni di febbraio sono state fatte delle catture abbastanza importanti. *Gadus virens* rappresenta circa il 10% in peso del materiale decapitato stivato. La distribuzione di questi quantitativi dal 1° febbraio al 12 marzo, è la seguente:

TABELLA 30

Data	Kg	Data	Kg
1° febbraio	5.130	17 febbraio	30
2 »	4.720	23 »	120
3 »	12.310	24 »	50
4 »	10.020	25 »	70
5 »	250	27 »	30
6 »	1.460	28 »	40
7 »	2.870	7 marzo	220
8 »	30	9 »	40
11 »	60	12 »	140
		TOTALI ...	37.590

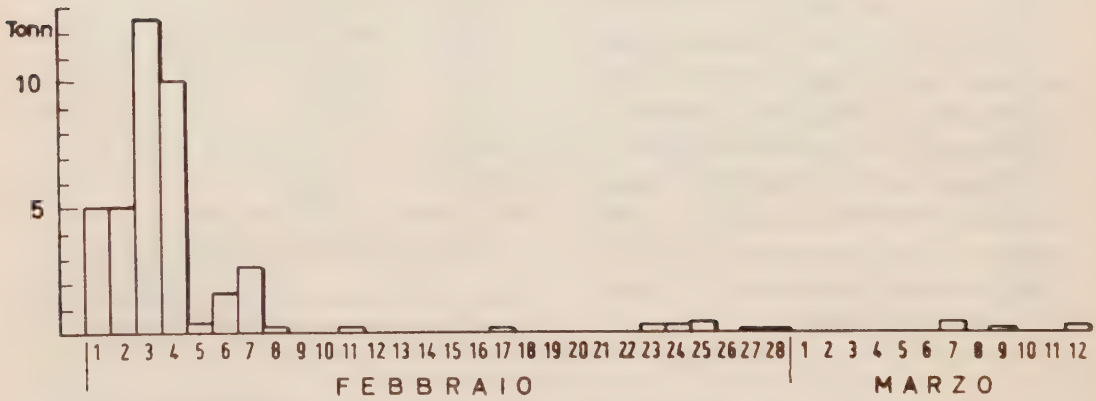


FIG. 41. — Quantitativi di *Pollachius virens* lavorato e stivato giornalmente dal 1° febbraio al 12 marzo 1962.

Come si rileva dalla tabella n. 3 riportata a pag. 102 abbiamo esaminato un solo campione di *Pollachius virens* per un totale di 54 esemplari. Questo campione è stato catturato il 3 febbraio nella Subarea 3, Divisione 3 O, lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova, a 43° e 23′ di latitudine nord e a 52° e 00′ di longitudine ovest, alla profondità variabile tra m 160 e m 205. Poichè questo campione è stato catturato insieme al secondo campione di *Melanogrammus aeglefinus*, per le notizie relative all'ora, alla durata, alla batimetria seguita dall'attrezzo, ecc. rimandiamo a quanto è stato già detto a pag. 125.

Il campione esaminato era costituito da 54 esemplari 21 dei quali appartenenti al sesso maschile e 33 a quello femminile.

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 74 ad un massimo di cm 100 con moda a cm 87 e media a cm 86. Esse erano distribuite così come si rileva dalla tabella n. 31 e dal grafico ad essa relativo.

Tabella 31

LT cm	f	%	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
72–74	2	*3,70*	1	*1,85*	1	*1,85*
75	2	*3,70*	2	*3,70*	—	—
78	9	*16,67*	5	*9,28*	4	*7,41*
81	3	*5,55*	2	*3,70*	1	*1,85*
84	8	*14,81*	2	*3,70*	6	*11,12*
87	10	*18,55*	4	*7,41*	6	*11,12*
90	6	*11,11*	3	*5,55*	3	*5,55*
93	8	*14,81*	1	*1,85*	7	*12,96*
96	3	*5,55*	1	*1,85*	2	*3,70*
99–101	3	*5,55*	—	—	3	*5,55*
Totali	54	*100,00*	21	*38,89*	33	*61,11*

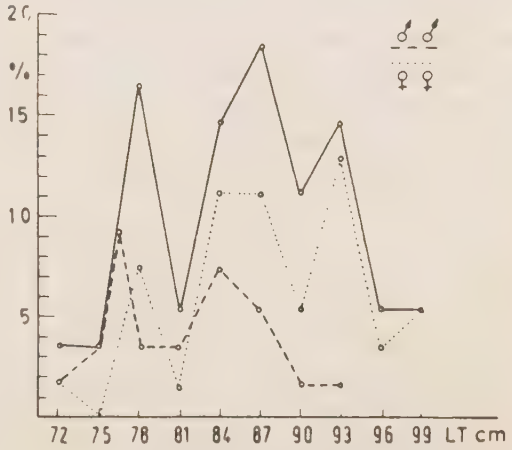


Fig. 42. — Distribuzione delle lunghezze totali in *Pollachius virens* sulla Stazione n. 2.

Anche in questo caso le femmine sono più numerose dei maschi e raggiungono le dimensioni maggiori.

Notevole il numero degli esemplari con le gonadi in via di sviluppo. Infatti nessuna femmina poteva considerarsi del tutto immatura e ben il 73% di esse mostrava le ovaie con segni palesi di sviluppo. Il 52% dei maschi era nelle stesse condizioni. Soltanto alcuni esemplari avevano già deposto i prodotti sessuali.

Tabella 32

Stadio di maturazione sessuale	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
Immaturi	6	*28,57*	—	—
In via di sviluppo	11	*52,38*	24	*72,73*
In deposizione	1	*4,76*	3	*9,09*
Post deposizione	3	*14,29*	6	*18,18*
Totali ...	21	*100,00*	33	*100,00*

SEBASTES MENTELLA

Questa specie è stata rinvenuta quasi sempre nel corso della nostra campagna invernale ma in quantità piuttosto limitate specialmente lungo i margini meridionali del Grande Banco di Terranova e sull'area di riproduzione repertata a Capo Anguilla. Le catture più importanti sono state fatte lungo la costa meridionale dell'Isola di Terranova. Tuttavia i quantitativi di *Sebastes* lavorato sono del tutto irrisori soprattutto perchè raramente è stato rinvenuto dotato di dimensioni tali da permetterne la lavorazione. I piccoli quantitativi che di volta in volta si rinvenivano nel sacco della rete venivano spesso utilizzati, insieme ai cascami della lavorazione dei Gadidi, per la produzione di farina di pesce. Il peso del materiale decapitato e stivato proveniente dalla lavorazione del *Sebastes* rappresenta una percentuale insignificante del peso totale stivato e sottoposto allo stesso trattamento raggiungendo soltanto i 160 chilogrammi.

TABELLA 33

Data	Kg
12 febbraio	90
25 febbraio	70
TOTALI ...	160

Noi abbiamo esaminato un solo campione di *Sebastes mentella* per un totale di 107 esemplari catturati il 27 febbraio nella Subarea 3, Divisione 3 *P*, al largo di Port aux Basques, lungo la costa meridionale dell'Isola di Terranava, a 47° e 31′ di latitudine Nord e a 58° e 32′ di longitudine ovest, alla profondità variabile tra m 218 e m 236. La rete è stata calata alle ore 6,45 alla profondità di m 220 ed è stata salpata alle ore 9,20, dopo due ore e 35 minuti di strascico, dalla profondità di m 236. La batimetria seguita dall'attrezzo è stata la seguente:

27 febbraio 1962

Ora	Profondità m
6,45	220
7,00	218
7,15	220
7,30	221
7,45	225
8,00	228
8,15	225
8,30	235
8,45	230
9,00	235
9,20	236

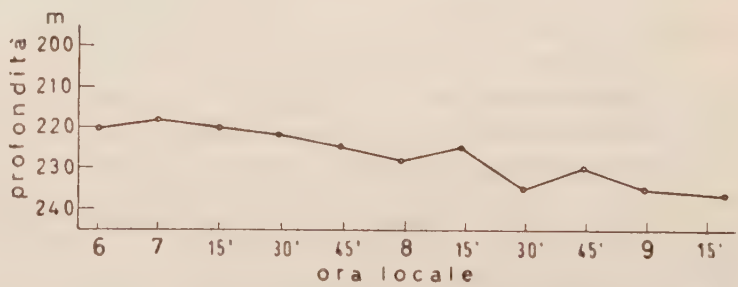


FIG. 43. — Batimetria seguita dalla rete sulla Stazione n. 9

Il campione esaminato era costituito da 107 esemplari dei quali 80 appartenenti al sesso maschile e 27 a quello femminile.

Le lunghezze totali andavano da un minimo di cm 28 ad un massimo di cm 39 con moda a cm 32 e media a cm 33. Esse erano distribuite così come si rileva dalla tabella n. 34 e dal grafico ad essa relativo.

Tabella 34

LT cm	f	%	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
28	2	*1,87*	2	*1,87*	—	—
29	5	*4,67*	5	*4,67*	—	—
30	12	*11,21*	11	*10,28*	1	*0,93*
31	11	*10,28*	10	*9,35*	1	*0,93*
32	24	*22,44*	21	*19,64*	3	*2,80*
33	21	*19,63*	18	*16,82*	3	*2,80*
34	14	*13,08*	11	*10,28*	3	*2,80*
35	6	*5,61*	1	*0,93*	5	*4,69*
36	5	*4,67*	1	*0,93*	4	*3,74*
37	3	*2,80*	—	—	3	*2,80*
38	2	*1,87*	—	—	2	*1,87*
39	2	*1,87*	—	—	2	*1,87*
Totali	107	*100,00*	80	*74,77*	27	*25,23*

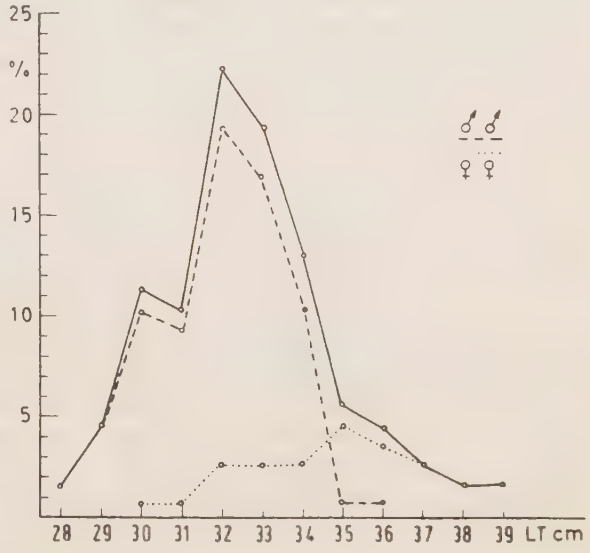


Fig. 44. — Distribuzione delle lunghezze totali di *Sebastes mentella* sulla Stazione n. 9.

Da essi si nota come i maschi siano molto più numerosi delle femmine ma anche come queste ultime raggiungano le classi di lunghezze maggiori.

Tutti gli esemplari maschi esaminati avevano le gonadi in avanzatissimo stato di sviluppo; molte femmine erano in deposizione, altre mostravano chiaramente gli organi sessuali svuotati per avere deposto di recente. Curioso osservare la superiorità numerica dei maschi proprio nel periodo della riproduzione, fatto che raramente di riscontra nelle altre specie ittiche e anche la sproporzione numerica tra gli individui dei due sessi con gli organi sessuali in via di sviluppo e in deposizione.

Tabella 35

Stadio di maturazione sessuale	♂♂ f	♂♂ %	♀♀ f	♀♀ %
Immaturi	1	*1,25*	—	—
In via di sviluppo ..	71	*88,75*	2	*7,41*
In deposizione	2	*2,50*	16	*59,26*
Post deposizione	6	*7,50*	9	*33,33*
Totali ...	80	*100,00*	27	*100,00*

HIPPOGLOSSUS HIPPOGLOSSUS

Di questa specie sono stati catturati pochi esemplari sporadicamente, in tutte le regioni nelle quali si è lavorato. Anche le dimensioni erano le più varie e andavano da esemplari lunghi una trentina di centimetri ad altri di oltre un metro e mezzo.

I quantitativi lavorati e stivati nel corso di questa prima parte della campagna invernale del « Genepesca I », sono stati i seguenti:

TABELLA 36

Data	Kg	Data	Kg
2 febbraio	100	25 febbraio	200
3 febbraio	150	27 febbraio	100
7 febbraio	120	28 febbraio	30
8 febbraio	80	4 marzo	20
11 febbraio	150	7 marzo	450
14 febbraio	50	10 marzo	30
16 febbraio	40	11 marzo	40
18 febbraio	20	12 marzo	100
24 febbraio	70		
		TOTALI ...	1750

Data la scarsità e la sporadicità con la quale questa specie è stata catturata, non è stato esaminato alcun campione di essa.

9 – Filetti

La produzione dei filetti dipende non soltanto dai quantitativi di pesce catturato ma altresì dalle sue dimensioni. Infatti la macchina filettatrice Baader 38 installata a bordo del « Genepesca I », può ricavare filetti da esemplari la cui lunghezza totale sia compresa tra i cm 40 e 50.

Nella tabella n. 37 riportiamo i quantitativi di filetti stivati dal 6 febbraio al 12 marzo, filetti che sono stati ricavati quasi esclusivamente dal *Gadus morhua*.

TABELLA 37

Data	Kg	Data	Kg	Data	Kg
6 febbraio	644	17 febbraio	1.053	3 marzo	854
7 febbraio	1.134	18 febbraio	2.226	4 marzo	2.100
8 febbraio	84	23 febbraio	210	6 marzo	756
9 febbraio	1.246	24 febbraio	1.260	7 marzo	2.170
10 febbraio	560	25 febbraio	574	9 marzo	644
11 febbraio	588	27 febbraio	658	10 marzo	616
14 febbraio	728	28 febbraio	630	11 marzo	798
15 febbraio	756	1° marzo	1.288	12 marzo	658
				TOTALI ...	22.325

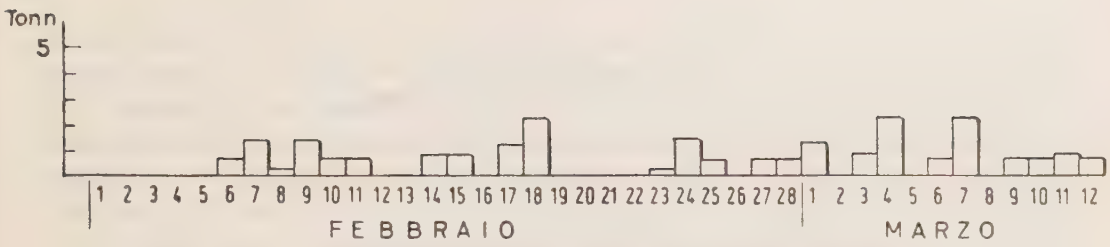


FIG. 45. — Quantitativi di filetti prodotti dal 6 febbraio al 12 marzo 1962.

Verosimilmente la produzione dei filetti nel corso di questa prima parte della campagna invernale-primaverile del « Genepesca I », è stata inferiore alle aspettative a causa dell'elevato numero di esemplari inadatti a tale tipo di lavorazione.

L'interruzione della produzione in corrispondenza dei giorni 19, 20, 21 e 22 febbraio è da attribuirsi alla situazione estremamente sfavorevole dell'andamento climatico essendosi la temperatura dell'aria costantemente mantenuta tra i 10 e i 13 gradi centigradi sotto zero, con punte a —14 e a —17. Queste temperature congelando l'acqua necessaria alla lavatura dei filetti, lavatura che viene effettuata immediatamente dopo il loro passaggio attraverso le macchine spellatrici, hanno bloccato completamente l'attività della filettatrice.

10 – **Scarti**

Come abbiamo già avuto modo di vedere, gli scarti si aggirano intorno al 50% del materiale catturato. In essi vengono compresi:

1) le specie ittiche che non vengono lavorate;

2) gli esemplari delle specie ittiche che pur venendo lavorate, non raggiungono la lunghezza minima adatta;

3) i cascami della lavorazione (teste, code, visceri, ecc.).

Il quintalaggio globale degli scarti può essere attendibile nella misura in cui è attendibile la stima del quintalaggio del materiale catturato, stima che, come è già stato detto, si basa sulla decennale esperienza del comandante della nave.

Più difficile appare stimare il peso dei cascami, quello degli esemplari delle specie eliminate perchè non commerciabili, quello degli esemplari delle specie commerciabili ma scartati perchè di misura inferiore a quella minima convenuta.

Per quanto concerne i cascami, data la lavorazione che si effettua a bordo della « Genepesca I », si può dire, con un buon margine di attendibilità, che il loro peso di aggira intorno alla terza parte del peso totale dell'esemplare. Va tuttavia rilevato che detta stima è suscettibile di variazioni in concomitanza con lo stato in cui si trovano gli organi sessuali degli esemplari, organi che all'epoca della riproduzione assumono volume e peso considerevoli.

Assumendo come valido il valore sopraddetto ne deriva che essendo di 378 tonnellate circa il peso del pesce decapitato, quello che il pesce aveva prima della lavorazione risulta essere di circa 567 tonnellate. A questa cifra và aggiunto il peso dei pesci dai quali si sono ricavati i filetti. Gli scarti di questa particolare lavorazione può essere stimata intorno al 50 % e poichè sono state prodotte circa 22 tonnellate di filetti, si può calcolare in 44 tonnellate il peso del materiale utilizzato per ottenerli. Si giunge così a 611 tonnellate. La farina e l'olio di pesce sono stati ottenuti non soltanto dai cascami della lavorazione ma anche dal *Sebastes* catturato, quando esso non raggiungeva dimensioni adatte ad essere commerciato. L'incidenza del *Sebastes* può essere « grosso modo » calcolata anch'essa intorno al 50 % del peso della farina e dell'olio ottenuti e cioè intorno alle 12 tonnellate. Si giunge così a 623 tonnellate di materiale ittico lavorato per ottenere 424 tonnellate di prodotto commerciabile. Pertanto le rimanenti 179 tonnellate occorrenti per arrivare al peso del materiale catturato (tonn. 802), dovrebbero rappresentare il peso del materiale scartato costituito dai residui delle lavorazioni non utilizzati per produrre farina, da specie ittiche non commerciabili e da specie ittiche commerciabili ma di lunghezza totale inferiore a quella minima convenuta.

Tra le specie scartate perchè non commerciabili, ricordiamo:

Raja sp.
Squalus acanthias
Glyptocephalus cynoglossus
Hippoglossoides platessoides
Cyclopterus lumpus
Anarrhichas sp.
Urophycis sp.
Lophius americanus.

Tra quelle commerciabili che non raggiungevano le dimensioni minime valide per la conservazione, ricordiamo;

Sebastes mentella
Melanogrammus aeglefinus
Hippoglossus hippoglossus.

Non è possibile stimare le quantità scartate di ciascuna delle sopraelencate specie poichè non esistono elementi sufficienti a dare un minimo di garanzia sul grado di attendibilità della stima stessa. Si può soltanto dire che *Raja*, *Glyptocephalus*, *Anarrhichas*, *Urophycis* e *Lophius*, erano rappresentati soprattutto lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova mentre *Sebastes* ricorreva più frequentemente a occidente del Banco di S. Pierre, lungo le coste meridionali dell'Isola di Terranova e con minore frequenza tra Capo Ray e Capo Anguilla.

Conclusioni

Nel corso della prima parte della campagna di pesca effettuata dal 15 gennaio al 12 marzo 1962 dalla motonave « Genepesca I », nelle acque dell'Atlantico Nord-Occidentale sottoposte alle investigazioni dell'ICNAF, abbiamo avuto modo di eseguire dei rilevamenti su otto campioni di *Gadus morhua* per un totale di 2603 esemplari, su due campioni di *Melanogrammus aeglefinus* per un totale di 292 esemplari, su di un campione di *Pollachius virens* per un totale di 54 esemplari e su di un campione di *Sebastes mentella* per un totale di 107 esemplari.

Detti campioni sono stati prelevati a caso dalle catture commerciali effettuate nelle Subaree 3 e 4 dell'Area della Convenzione, per la determinazione di alcuni parametri quali la distribuzione delle lunghezze totali, la ripartizione dei sessi, la condizione delle gonadi e la determinazione delle classi di età, in relazione alla località di cattura e alla profondità delle acque.

In sintesi, i risultati delle nostre indagini sono i seguenti:

GADUS MORHUA

Rappresenta il 78 % in peso del materiale stivato congelato e decapitato. Le catture più importanti sono state effettuate lungo la costa meridionale dell'Isola di Terranova e tra Capo Ray e Capo Anguilla.

a) *Lunghezza totale.* — In questa specie le femmine raggiungono le dimensioni maggiori. Gli esemplari più grandi sono stati catturati il 5 febbraio lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova (Divisione 3 P), dove è stata riscontrata la moda di cm 66, la media di cm 62 e la LT massima di cm 88, alla profondità di m 150-180. Gli esemplari più piccoli (moda e media di cm 45) sono stati rinvenuti nella zona di Scatari il 1° marzo alla profondità di m 140-180. Moda e media degli esemplari convenuti sulla area di riproduzione nei pressi di Capo Anguilla il 17 febbraio alla profondità di m 245-285, erano rispettivamente a cm 60 e cm 55.

Un notevole raggruppamento di giovani aventi la lunghezza media di cm 35 è stato rinvenuto nelle adiacenze della suddetta area di riproduzione. Essi avrebbero potuto essere risparmiati se la rete fosse stata priva della cosiddetta sopraveste. Infatti essendo l'area disseminata di appigli subacquei (scogli), non sarebbe stato praticamente possibile effettuare la pescata.

b) *Ripartizione dei sessi.* — In *Gadus morhua* i due sessi sono quasi sempre ugualmente rappresentati. Si nota a volte una leggera prevalenza numerica delle femmine ma a volte avviene anche il contrario. Questo almeno all'epoca e nelle zone nelle quali sono state effettuate le nostre osservazioni.

c) *Maturità sessuale.* — Le percentuali più elevate di individui con le gonadi in avanzatissimo stadio di sviluppo (75 % dei maschi e 62 % delle femmine), sono state rinvenute il 17 febbraio alla profondità di m 245-285, nella Divisione 4 R, in prossimità di Capo Anguilla, su di un fondo ricoperto da

un'alga rossa, la *Ptilota plumosa*. La lunghezza totale media di questi individui era di cm 55. Nella Divisione 3 P, durante tutto il mese di febbraio, sia pure in zone differenti, si nota un progressivo aumento degli individui con le gonadi in via di sviluppo. Mentre nella Divisione 4 R il 1° marzo si riscontrano le percentuali più elevate di individui con le gonadi svuotate ed emorragiche per avere già deposto i prodotti sessuali.

d) *Età*. — Come abbiamo già detto, le femmine, a parità di età, sono più grandi dei maschi. Gli esemplari la cui lunghezza totale è compresa tra i cm 40-50, hanno generalmente quattro anni di età. Le classi più rappresentate dal punto di vista numerico, sono quelle di 5-6 anni.

MELANOGRAMMUS AEGLEFINUS

Questa specie è stata rinvenuta un po' ovunque ma in quantitativi modesti (poco più del 10 % in peso del materiale stivato decapitato e congelato). Le catture più importanti sono state effettuate i primi di febbraio lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova.

a) *Lunghezza totale*. — Nei due campioni esaminati la moda e la media della lunghezza totale oscillavano intorno ai cm 41. Molti individui giovani sono stati utilizzati per la produzione di farina e olio.

b) *Ripartizione dei sessi*. — Le femmine appaiono essere leggermente più numerose dei maschi e raggiungono le dimensioni maggiori.

c) *Maturità sessuale*. — Nei due campioni esaminati, all'inizio del mese di febbraio, la quasi totalità degli individui erano completamente immaturi.

POLLACHIUS VIRENS

Anche questa specie è stata rinvenuta in quantità irrisorie e soltanto sporadicamente. Le catture più importanti sono state effettuate i primi di febbraio lungo i margini sud-occidentali del Grande Banco di Terranova (10 % in peso del materiale stivato decapitato e congelato). Nell'unico campione esaminato la moda e la media della lunghezza totale erano rispettivamente a cm 87 e a cm 86. Le femmine erano più grandi dei maschi e più numerose. Il 73 % di esse e il 52 % dei maschi mostrava le gonadi in via di sviluppo.

SEBASTES MENTELLA

Le catture più importanti sono state fatte lungo la costa meridionale dell'Isola di Terranova. In ogni caso le quantità catturate sono state sempre molto scarse e gli esemplari presentavano dimensioni piuttosto ridotte per cui *Sebastes mentella* è stato spesso utilizzato per la produzione di farina. Nell'unico campione esaminato, catturato il 27 febbraio nella Divisione 3 P, i maschi erano molto più numerosi delle femmine. Ambedue i sessi erano prossimi a deporre.

* * *

Per quanto concerne l'attività svolta dalla motonave « Genepesca I » nel corso della prima parte della campagna invernale-primaverile, si può dire che essa, malgrado l'andamento sfavorevole delle condizioni climatiche, si è conclusa positivamente. Basta pensare che il carico completo di detta unità si aggira intorno alle 620-650 tonnellate da realizzarsi in una campagna di circa quattro mesi dal giorno della partenza da Livorno a quello di ritorno. La nave che era partita da detto porto il 15 gennaio, ha concluso la prima parte della campagna a Port aux Basques, nell'Isola di Terranova, il 12 marzo, il che significa che a metà campagna ha totalizzato circa i due terzi del carico completo e cioè 424 tonnellate sulle 620 da raggiungere. È legittimo tuttavia chiedersi se si sarebbe potuto fare di più. La risposta, a nostro parere, è senza altro affermativa. Due sono stati gli elementi che hanno ridotto le possibilità di raggiungere quantitativi più elevati: l'eccezionale andamento climatico che ad un certo momento non ha consentito alla nave di rimanere su di un'area che nel giro di una decina di giorni avrebbe permesso se non proprio di completare il carico, di stivare almeno un centinaio di tonnellate in più, e l'efficienza del mezzo usato. La motonave « Genepesca I » lavora in condizioni tecniche inferiori a quelle delle navi delle altre nazioni che abbiamo incontrato nelle stesse aree. Le migliorie che dovrebbero essere apportate sono varie e di svariata natura. Ecco le principali:

1) La potenza del motore è insufficiente: Pescare in un'area che diventa sempre più difficile, con una nave lenta, vuol dire perdere molte buone occasioni di completare il carico con svariati giorni di anticipo. I banchi di pesce bisogna cercarli, bisogna rincorrerli, e quando la produzione in una determinata zona scende al di sotto di un certo valore, occorre spostarsi rapidamente per trovare una nuova fonte da sfruttare.

2) L'apparecchiatura radar è insufficiente. Occorrerebbe un altro radar più sicuro e potente di quello attualmente esistente a bordo. Abbiamo incontrato una cinquantina di navi di nazionalità francese, portoghese e spagnola. Ebbene soltanto il « Genepesca I » era dotato di un solo radar la cui efficienza per giunta è piuttosto discutibile. L'attrezzatura radar per una nave da pesca che lavora in quelle regioni, quasi sempre nebbiose, quando non sono disseminate di icebergs, insieme a decine e decine di altre navi, diventa uno strumento indispensabile sia per la sicurezza della nave stessa sia per il migliore andamento della pesca.

3) La motonave « Genepesca I » è dotata del sistema Decca che consente di conoscere immediatamente e con qualunque tempo, la posizione geografica della nave. Tale sistema è tuttavia valido soltanto per determinate regioni marine.

Tutte le moderne navi da pesca che operano nel Nord Atlantico, sono munite oltre che del Decca anche del Loran il quale copre aree più vaste di quelle coperta dal Decca, tra cui i mari che bagnano la Groenlandia. L'importanza di avere un simile strumento è ovvia quando si pensi che le catture più

importanti vengono in genere fatte in prossimità delle coste e che tuttavia bisogna premunirsi contro involontari sconfinamenti nelle acque territoriali, sconfinamenti che spesso portano a situazioni non soltanto incresciose dal punto di vista morale ma anche molto dispendiose per le sanzioni in cui si incorre.

4) Il corredo di ecosonde è insufficiente. Occorrerebbe completarlo con il Lodar che consentendo l'esplorazione in tutti i sensi intorno alla nave, permette una maggiore efficienza e maggiori possibilità di cattura.

5) Passando dalle attrezzature nautiche a quelle più propriamente da pesca, c'è da osservare che le moderne fibre adottate da tutte le nazioni che lavorano nell'Atlantico del Nord, sono quasi del tutto sconosciute a bordo del « Genepesca I ». Le reti di nylon che ha in dotazione sono scadenti ed insufficienti; spesso si rompono sotto il peso del materiale catturato e noi stessi abbiamo avuto la ventura di osservare la perdita della metà del pescato, qualcosa come una decina di tonnellate di merluzzo, sfuggito in mare da larghi squarci prodotti nel corpo della rete.

6) Il numero dei marinai è insufficiente. Ne occorrerebbero ancora da cinque a dieci per garantire un ritmo di lavoro più veloce, atto a smaltire il materiale accumulato in coperta. Se ci fossero stati più uomini, sull'area di riproduzione reperita a Capo Anguilla, forse sarebbe stato possibile insistere il giorno 18 febbraio, prima che la banchisa avesse costretto la nave a riparare oltre Capo Ray.

Soltanto apportando simili migliorie diventa possibile confrontare la produzione del « Genepesca I » con quella delle moderne unità francesi, portoghesi e spagnole che lavorano nella medesima area.

Riassunto

L'autore ha eseguito una serie di rilevamenti ittiologici a bordo della motonave « Genepesca I », su *Gadus morhua*, *Melanogrammus aeglefinus*, *Pollachius virens* e *Sebastes mentella*, viventi nelle acque dell'Atlantico Nord-Occidentale sottoposte a osservazione da parte dell'ICNAF (International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries) e descrive le aree di pesca e i sistemi di lavorazione che si effettuano a bordo di detta unità.

Résumé

L'auteur a entrepris une série d'observations à bord du chalutier « Genepesca I » sur les suivantes espèces de poissons: *Gadus morhua*, *Melonogrammus aeglefinus*, *Pollachius virens* et *Sebastes mentella*, qui vivent dans les eaux de l'Atlantique Nord-Occidental soummises au control de l'ICNAF (International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries) et il décrit les zones de pêche et les méthodes de travail adoptées à bord du bateau.

SUMMARY

The author has carried out a series of ichthiological observations on board the otter-trawler « Genepesca I », on *Gadus morhua*, *Melanogrammus aeglefinus*, *Pollachius virens* and *Sebastes mentella*, which are living in the Northwest Atlantic Ocean, in the waters placed under the control of the ICNAF (International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries). The fishing areas and the working systems carried into effect on board the above mentioned otter-trawler, are described.

BIBLIOGRAFIA

« Annual Proceedings ICNAF », Halifax N. S., Canada.

« Annual Reports ICNAF », St. Andrews, N. B., Canada

Some problems for biological fishery survey and techniques for their solution. Special publication n. 1 « A Symposium held at Biarritz, France, March 1-10, 1956, ICNAF », Halifax N. S., 1958, Canada.

« Statistical Bulletin ICNAF », Halifax N. S., Canada.

OSSERVAZIONI INTORNO ALLA PROBABILE STENOTERMIA DEL *NEMICHTHYS SCOLOPACEUS* RICH. IN MEDITERRANEO (*PISCES ANGUILLIFORMES*)

MENICO TORCHIO

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Nemichthys scolopaceus Rich. è stato considerato rarissimo od occasionale in Mediterraneo da tutti gli Autori, anche in lavori recentissimi (Genovese, 1954; Cavaliere, 1959; Tortonese, 1960).

Per quanto Tortonese e Trotti (1949) lo includano fra le specie eccezionalmente rare nel Mar Ligure, scrissi (1961, *b*) che questa forma è « rara, ma non eccessivamente, nelle acque liguri occidentali: essa è nota ad alcuni pescatori di Oneglia, che ricordano di averla trovata nelle reti dei pescherecci poche volte ».

In effetti, negli ultimi dodici mesi, sono stati collezionati, nella sola parte occidentale del Mar Ligure, ben quattro esemplari di *Nemichthys scolopaceus*, tutti conservati al Museo Civico di Storia Naturale di Milano (rispettivamente con i numeri di catalogo 5475, 5502, 5714, 5718). Contemporaneamente ne è stato pescato un esemplare nel porto di Cannes, ora conservato al Museo Oceanografico di Monaco, ed ho sicure indicazioni di almeno altri due esemplari pescati nelle acque del Compartimento Marittimo di Imperia, e che purtroppo sono andati perduti.

Dei cinque esemplari conservati nei Musei predetti, tre sono già stati da me segnalati (1961, *a* e *b*) e due sono stati pescati a Finalmarina (Savona) recentemente, rispettivamente il 29 dicembre 1961 ed il 3 gennaio 1962. Si tratta di due splendidi adulti immaturi di m 0,775 e m 0,865 di lunghezza totale, del tutto integri. Non ho rilievi morfologici da fare a riguardo di questi ultimi, ma preciso che vennero pescati in superficie in pieno dì, con mare calmo, in acque riparate da forti correnti, nella immediata vicinanza della costa. Entrambi si trovavano apparentemente in buone condizioni fisiologiche, e la loro agonia fuori d'acqua fu eccezionalmente lunga per un pesce. La medesima considerazione vale per l'esemplare che era stato catturato nella stessa località l'inverno precedente (1).

---

(1) Al signor Aldo Campi di Finalmarina, Consigliere Comunale di Finale Ligure, si devono i reperti di tutti tre gli esemplari pescati nelle acque di Finalmarina nell'ultimo anno, insieme ad altro magnifico materiale di vari gruppi zoologici marini; ringrazio questo prezioso ed esperto amico del Museo di Milano per le accurate ricerche che conduce nelle acque finalesi.

Credo che l'interesse dei reperti sia ben superiore a quello insito in un semplice dato di frequenza, che nel caso in oggetto sarebbe, fra l'altro, variamente interpretabile. Infatti, la comparsa di più esemplari di questa specie considerata finora rarissima potrebbe essere sia riferita ad un eccezionale passaggio di individui, ad esempio provenienti dall'Atlantico, che ad una inso-

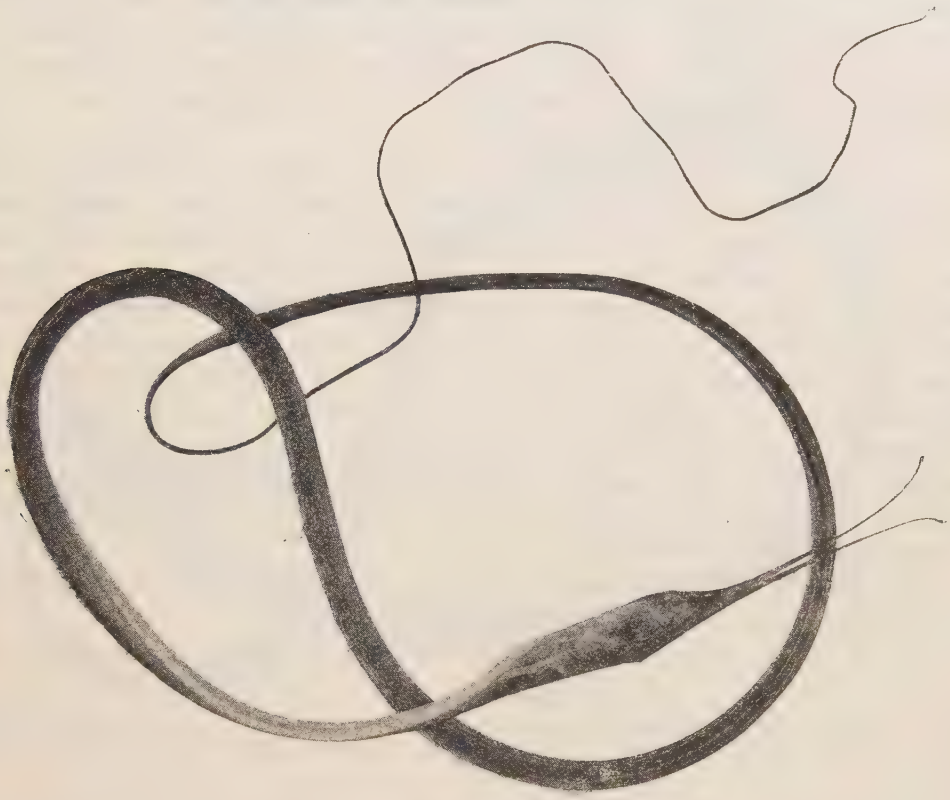


Fig. 1. — *Nemicthys scolopaceus* Rich.; Finalmarina, 29 dicembre 1961, m 0,775.

spettata frequenza della specie nelle acque liguri: soltanto future osservazioni potranno fornire una risposta sicura al quesito.

Risulta, invece, di eccezionale interesse l'indagare se questa specie si comporti in Mediterraneo da stenoterma, e proprio di questo mi occupo nella presente nota.

Da vari anni a questa parte ho posto attenzione sulle forme ittiche batifile che compaiono nel Mar Ligure in acque costiere e del tutto superficiali e non interessate, si noti bene, da forti correnti ascensionali. Ho collezionato abbondanti materiali e schedato annotazioni sulle condizioni sia morfo e fisiologiche degli esemplari reperiti sia su quelle ambientali concomitanti alla loro comparsa.

Inoltre, ho ricercato nella letteratura ogni cenno sulla cattura di specie batifile nel Mediterraneo. Mi sono convinto che il fenomeno è stato finora stu-

diato in modo incompleto, e sono giunto a dissentire, almeno in parte, da quanti lo attribuiscono nella sua generalità e complessità a mero trasporto per opera dei moti del mare oppure a semplice trasmigrazione giornaliera.

Ho riscontrato, infatti, che alcune specie compaiono in superficie soltanto con temperature delle acque prossime ai loro minimi annuali, ossia, come è ben noto, quando in Mar Ligure si instaura la stratificazione omotermica delle acque, mentre altre specie non meno batifile compaiono anche con le alte temperature estive, quindi con spiccata stratificazione eterotermica del mare. Ho concluso che talune specie si comportano molto probabilmente come stenoterme, altre come euriterme (1961, *b*).

A proposito di *Nemichthys scolopaceus* scrissi (1961, *a*) che « la sua comparsa in acque superficiali di vari distretti del Mediterraneo pare essenzialmente invernale, ossia pare che si verifichi prevalentemente con condizioni assai prossime alla stratificazione omotermica delle acque; gli esemplari, poi, che vennero pescati con mare relativamente calmo, indipendentemente da forti correnti verticali, ed in buone condizioni fisiologiche, tanto che taluni sopravvissero alcuni giorni in acquario, furono finora reperiti con certezza soltanto nei mesi invernali, il che, se confermato da future osservazioni al riguardo, indicherebbe che questa specie batifila può trasmigrare fino alla superficie soltanto in condizioni di omotermia delle acque: in altre parole, il limite superiore della sua distribuzione batimetrica sarebbe fissato da un livello termico compreso fra 13° e 15° C, almeno in Mediterraneo ».

Si consideri la tabella seguente, che riporta le catture di *Nemichthys* che mi risultano segnalate finora in Mediterraneo.

N. d'ordine degli esemplari	Data	Profondità	Temperatura in °C * presumibile ** misurata	Località	Indicazione bibliografica
1 e 2	1895	superficie	?	Messina	Grassi, 1913 (?) Cavaliere, 1959
3	1– 4–1902	superficie	fra 13 e 15 *	Finalmarina	Ariola, 1904
4	21– 1–1908	superficie	intorno a 13 *	Tolone	Roule, 1910
5	1–1909	superficie	fra 13 e 15 *	Messina	Cavaliere, 1959
6	3–1909	—	fra 13 e 15 *	Nizza	Cauziot e Isnard, 1920
7	3–1911	—	fra 13 e 15 *	Nizza	Cauziot e Isnard, 1920
8	1936–1940	— 500 — 600 m	intorno a 13 *	Mar Ligure	Trotti, 1947
9	19– 2–1954	superficie	fra 13 e 15 *	Messina	Genovese, 1954
10	21– 2–1954	superficie	fra 13 e 15 *	Messina	Cavaliere, 1959
11	11–1955	— 500 m	intorno a 13 *	Chenoua (Algeria)	Dieuzeide e Roland, 1957
12	20– 1–1961	superficie	intorno a 13 *	Cannes	Torchio, 1961
13	12– 2–1961	superficie	intorno a 13 **	Finalmarina	Torchio, 1961
14	24– 8–1961	— 500 m	intorno a 13 *	Oneglia	Torchio, 1961
15	29–12–1961	superficie	intorno a 13 **	Finalmarina	—
16	3– 1–1962	superficie	intorno a 13 **	Finalmarina	—

Per quanto si riferisce alla biologia di questa specie, Dieuzeide e Roland (1957) scrivono: « Poissons à larves leptocéphales, comme celles des Anguilles. La ponte est hivernale et doit avoir lieu au Sud-Est des Iles Bermudes. Les larves, probablement disséminées par les courants marins, atteignent les côtes d'Amerique, d'Afrique et d'Europe et pénètrent en Méditerranée. On doit repousser la croyance à une reproduction de l'espèce en Méditerranée ». Tortonese, a proposito della riproduzione delle forme batifile del Mediterraneo,

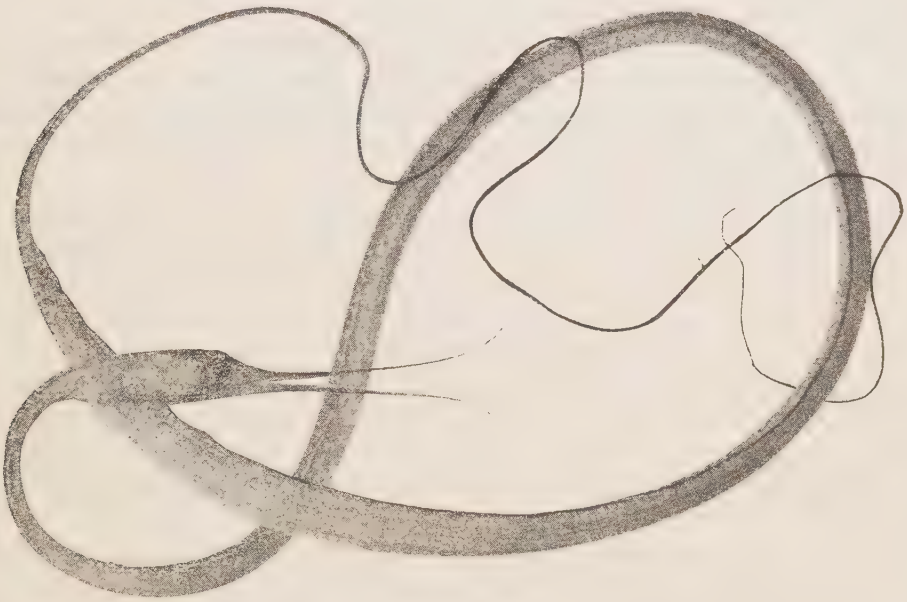


Fig. 2. — *Nemichthys scolopaceus* Rich.; Finalmarina, 3 gennaio 1962, m 0,865.

scrive (1960) che è possibile che talune « reproduce only in the Atlantic and are carried by the currents, mainly in their juvenile stages, into the Mediterranean; their occurence in this sea would then be very occasional. This is perhaps true of *Myxine* and also of *Nemichthys*, as it is not certain that the Mediterranean larvae referred to this genus of Anguilliformes actually belong to it. » Ed ancora: « It may rightly be supposed that ...*Nemichthys*,... and a number of other species will be found at 1000 or 2000 m, their existence there being quite possible ».

Cavaliere (1959) scrive che « il rinvenimento di forme abissali è frequente in questo Stretto di Messina, ed è con certezza dovuto alle propizie correnti che si alternano con diversa intensità nei vari periodi, che le portano in superficie, ove, per l'ambiente inadatto, perdono in brevissimo tempo la vitalità. Che la specie in esame abiti grandi profondità lo conferma il fatto che esemplari già descritti, sono stati dragati a profondità che si aggirano dai 300 ai 1500 metri circa. Pertanto il rinvenimento di tale specie, fluttuante o spiaggiata che sia, è un caso fortunato, occasionale ».

Tuttavia, lo stesso A. aveva precedentemente notato come l'esemplare raccolto « sulla spiaggia di Ganzirri il 21 febbraio del 1954, ancora vivo » gli fosse stato affidato in ottime condizioni morfologiche, ed io scrissi (1961) che l'esemplare raccolto nel porto di Cannes il 20 gennaio 1961 fu recato al Museo Oceanografico di Monaco ove visse per circa due giorni, come mi comunicò (in litt.) il Direttore aggiunto, prof. Belloc. Scrivevo ancora che anche l'esemplare di Finalmarina del febbraio 1961 sopravvisse alla cattura per breve tempo, cosicchè il signor Campi potè rilevare i dati di pigmentazione sull'esemplare morente.

Orbene, i due esemplari catturati a Finalmarina il 29 dicembre 1961 ed il 3 gennaio 1962 erano in superficie con mare calmo, su fondale basso e riparato dalle correnti, ed in piena vitalità. Non solo, ma come l'esemplare catturato a Cannes, che nuotava alla profondità di m 1,40 alle ore 11, erano a pochissima profondità con sole alto e splendente.

Sono ormai numerose le forme batifile che ho segnalate in superficie nei vari mesi dell'anno, ma ne furono osservati individui vivi soltanto di notte, durante il dì avendone raccolto soltanto i cadaveri in secco sulle spiagge, già sciupati e privi di quella luminescenza che da morti conservano ancora per qualche tempo. Preciso che individui di tali forme vengono gettati in secco sulle spiagge nelle ore più fonde della notte, od incappano nelle reti delle lampare intorno alle luci fino a quando il cielo comincia a schiarire, non oltre. *Nemichthys scolopaceus*, quindi, rappresenta una eccezione, quale forma batifila che appare come non intollerante della piena luminosità del dì nelle acque superficiali.

Da altra parte, ho già ripetutamente segnalato che varie specie di Gonostomatidi, Mictofidi e Stomiatidi compaiono in grande numero lungo le spiagge liguri prevalentemente in corrispondenza di forti luci costiere, mentre non mi pare che il *Nemichthys scolopaceus* abbia rivelato di sottostare al richiamo delle luci.

Le osservazioni che ho condotte sono necessariamente incomplete e frammentarie, per quanto attuate con la maggior cura possibile e con sacrifici di tempo, energie e denaro non indifferenti; malgrado la loro frammentarietà, tuttavia, le giudico degne di attenzione. È certo che *N. scolopaceus* vive non soltanto a profondità intermedie, ma nei mesi invernali, anche limitatissime.

Sta di fatto che finora sono stati rinvenuti in superficie, nel Mediterraneo, esemplari apparentemente in ottime condizioni fisiologiche soltanto con temperature delle acque superficiali assai simili a quelle che nel Mediterraneo regnano stabilmente alle profondità superiori, all'incirca, ai 200 m. Per questo ipotizzo che *Nemichthys scolopaceus* si comporti in Mediterraneo come specie sensibilmente stenoterma, ed auspico che vengano condotte osservazioni analoghe alle predette in altri distretti del Mediterraneo, e negli Oceani.

Escludo per prima cosa che la comparsa di questa e di altre forme batifile in acque superficiali sia *sempre* passiva; secondariamente sottolineo che non si deve *necessariamente* identificare il determinismo della loro risalita a batimetrie minori con quello dell'eventuale spiaggiamento, che soltanto talvolta

consegue, e che comunque, più frequentemente che all'azione di correnti ascensionali, è dovuto alla violenza delle onde.

Inoltre, escludo che l'instaurarsi delle vere trasmigrazioni batimetriche di varie forme batifile in coincidenza con quello della stratificazione omotermica delle acque in Mediterraneo sia causale.

Segnalo poi come in una trasmigrazione batimetrica si debba distinguere la eventuale componente stagionale, che è spesso essenzialmente legata al fattore temperatura delle acque, dalla molto più comune componente giornaliera, che è spesso principalmente legata al fattore illuminazione delle acque.

Logicamente, i vari fattori ambientali potranno diversamente influenzare la trasmigrazione batimetrica di una determinata forma, prescindendo ora dal fatto che la trasmigrazione stessa sia di natura trofica o gametica, il che si potrà tentare di dedurre dallo studio del contenuto gastrico, dallo studio delle gonadi etc. Circa questo aspetto del fenomeno, riguardo la specie in questione, non posso dire nulla, perchè gli individui esaminati sono immaturi ed il contenuto gastrico non è indicativo.

Riassunto

Nell'ultimo anno l'A. ha segnalato due esemplari di *Nemichthys scolopaceus* Rich. nelle acque occidentali del Golfo di Genova ed uno nel Golfo di Nizza: ora ne segnala altri due della Riviera Ligure di Ponente.

Nemichthys scolopaceus è specie considerata finora assai rara in Mediterraneo, nel quale erano stati precedentemente segnalati soltanto circa undici esemplari, metà dei quali provenienti dallo Stretto di Messina.

L'A. nota che tutti gli esemplari mediterranei di cui si hanno precise indicazioni di cattura furono pescati in acque con temperatura assai prossima ai 13° C, sia che fossero nelle profondità intermedie sia che si trovassero in acque superficiali durante i mesi invernali o primaverili, quando in Mediterraneo sussiste la stratificazione omotermica delle acque.

Taluni degli individui catturati in superficie apparivano in buone condizioni fisiologiche ed uno sopravvisse all'Acquario di Monaco per circa due giorni.

L'A. ritiene che questa specie compia delle vere trasmigrazioni batimetriche, e che il limite superiore della sua distribuzione verticale in Mediterraneo sia fissato da un livello termico compreso fra 13° e 15° C circa, e ritiene quindi che questo animale si comporti, in Mediterraneo, come stenotermo.

A quanto pare, questa specie non rifugge la luce del dì, come avviene per le altre forme batifile che salgono in superficie di notte, nel Mar Ligure, oppure non ne riceve grave nocumento.

Résumé

En 1961, l'Auteur a signalé deux individus de *Nemichthys scolopaceus* Rich. pêchés dans la partie occidentale du Golfe de Gênes, et un dans le Golf de Nice; on doit y ajouter à présent deux individus de la Ligurie occidentale.

Jusque ici, on considérait *N. sc.* comme une espèce très rare dans la Méditerranée, puisque on en connaissait seulement onze exemplaire, dont presque la moitié provenait du détroit de Messine.

Tous les spécimens méditerranéens, au sujet desquelles on connait exactement les conditions de capture, ont été pêchés en eaux d'environ 13° C de température, soit à profondeurs moyennes, soit à la surface, pendant l'hiver où le printemps, lorsque la stratification des eaux dans la Méditerranée est homotherme.

Parmi les individus capturés en surface, certains se trouvaient en excellentes conditions physiologiques; l'un d'eux a même survécu pendant deux jours dans l'Aquarium de Monaco.

Selon l'A., ce poisson accomplirait de réelles migrations bathimetriques, dont la limite supérieure dans la Méditerranée serait représentée par un niveau thermique entre 13° C et 15° C environ; cette espèce se conduirait donc, dans la Méditerranée, comme stenothermique.

Il parait que *N. sc.* ne craigne la lumière du jour, contrairement aux autres espèces bathiphiles qui, dans la Mer Ligurienne, ne se rendent à la surface que pendant la nuit.

Summary

Last year, three specimens of *Nemichthys scolopaceus* Rich. have been recorded by the Author: two from western Gulf of Genoa, and one from the Gulf of Nice; two more specimens are now pointed out from western Liguria.

Nemichthys scolopaceus was till now considered a very rare species in the Mediterranean Sea, eleven specimens only being known; nearly one half of these have been caught in the Strait of Messina.

A. could state that, whenever the fishing conditions are known, the water temperature was of about 13° C; either at middle depths, or at sea surface, during winter or spring, when the Mediterranean waters present homothermal stratification.

Some of the surface specimens appeared in excellent physiological conditions; one of them was kept alive for nearly two days in the Aquarium of Monaco.

A. thinks that this species performs real bathymetrical migrations, whose limit is a thermic layer ranging between 13° and 15° C; therefore *Nemichthys scolopaceus*, in Mediterranean Sea, should be considered a stenothermic species.

Apparently, this fish does not avoid day light, — unlike other Ligurian bathyphile forms, which reach the surface only during the night.

OPERE CITATE

Ariola V. (1904): *Due pesci abissali del Mediterraneo.* « Acquic. Lomb. », *6*, 125.

Cauziot E. e Isnard P. (1920): *Capture de Nemichthys scolopaceus Richardson dans le Golfe de Nice.* « Bull. Soc. Zool. de France », *45*, 87.

Cavaliere A. (1959): *Su di un raro esemplare di Nemichthys scolopaceus Richardson rinvenuto sulla spiaggia di Ganzirri (Messina).* « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. », *16*, 100.

Dieuzeide R. e Roland J. (1957): *Complement au Catalogue des Poissons des côtes algeriennes.* « Bull. Station Aquicult. Pêche Castiglione », *8*, 85.

Genovese S. (1954): *Su una nuova cattura di Nemichthys scolopaceus Rich. nello Stretto di Messina.* « Boll. Zool. », *21*, 81.

Grassi B. (1913): *Metamorfosi dei Murenoidi-Ricerche sistematiche ed ecologiche.* « R. Comit. Talass. Ital. », Mon. 1, 150.

Roule L. (1910): *Description d'un Némichthyidé méditerranéen.* « Ann. Inst. Oceanogr. », *1*.

Torchio M. (1961, *a*): *Interesse eco-etologico dei pesci batifili spiaggiati lungo la costa ligure.* « Pubbl. Staz. Zool. Napoli », 32 (Suppl.).

Torchio M. (1961, *b*): *Contributo alla conoscenza di talune forme ittiche del Mar Ligure. II.* « Atti Soc. Ital. Sc. Nat. », *100*, 225.

Tortonese E. (1960): *General Remarks on the Mediterranean Deep-Sea Fishes.* « Bull. Inst. Océanogr. », 1167.

Tortonese E. e Trotti L. (1949): *Catalogo dei pesci del Mar Ligure.* « Atti Accad. Lig. Sc. Lett. », *6*, 49.

Trotti L. (1947): *Note su alcuni pesci catturati per sciabicamento a livello della zona intermedia del Golfo Ligure.* « Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova », *63*, 19.

I *SOLEIDAE* DEL MAR LIGURE (*PISCES PLEURONECTIFORMES*)

MENICO TORCHIO

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE - MILANO

Le citazioni di taluni degli antichi AA. circa questo gruppo di Pleuronettiformi per il Mar Ligure sono poco attendibili, specialmente quelle che si riferiscono alle specie del sottogenere *Pegusa* Gthr, come osservano Tortonese e Trotti nel loro *Catalogo dei Pesci del Mar Ligure* (1) che assumo come base di partenza per il presente lavoro, anche per quanto si riferisce alla bibliografia. Nel predetto catalogo sono elencate le seguenti forme: *Solea vulgaris* Quens.; *Solea ocellata* L.; *Solea* (*Pegusa*) *lascaris* Risso; *Solea* (*Pegusa*) *kleinii* Risso; *Solea* (*Microchirus*) *variegata* L.; *Solea* (*Microchirus*) *lutea* Risso; *Solea* (*Monochirus*) *hispida* Raf.

In questi ultimi anni ho esaminato abbondante materiale pescato lungo tutto l'arco ligure di ponente, sia direttamente nelle reti o nelle ceste dei motopescherecci e nei tramagli, o nelle reti tratte da terra, come sui mercati, badando in tal caso ad accertarmi della effettiva provenienza del pescato dalle acque liguri (2). Ho così esaminati esemplari provenienti da profondità comprese fra pochi e circa 450 metri, su diversi fondali e durante tutto l'anno.

Ho proceduto nel mio studio con metodo preciso: tranne che per le specie, tassonomicamente interessanti, del sottogenere *Pegusa*, delle quali ho collezionato tutti i pochi esemplari osservati, per le altre ho conservato pochi esemplari ed annotato il numero con cui comparvero sui mercati e nelle reti; ove possibile ho conteggiato anche gli esemplari delle altre specie di Pleuronettiformi catturati contemporaneamente o messi in vendita assieme. I Soleidi finora così esaminati superano il migliaio e ritengo che nel complesso i dati raccolti siano indicativi della reale frequenza delle specie, per quanto prevalentemente estivi. Inoltre ho ricevuto materiali raccolti da altri naturalisti lungo l'intero

---

(1) « Atti Accad. Lig. Sc. Lett. », *6*, 49, 1949.

(2) I Soleidi giungono da mari anche lontani sui vari mercati, e non sempre è agevole riconoscere quelli di importazione, anche se questi sono generalmente sventrati prima di venir congelati; per sicurezza di non includere fra il materiale ligure esemplari di diversa provenienza mi sono fondamentalmente attenuto alle osservazioni ed ai materiali radunati da me personalmente o da naturalisti esperti.

arco ligure, per un centinaio circa di esemplari, e durante tutto l'anno: ringrazio per la loro preziosa collaborazione i sigg. A. Campi di Finalmarina, G. B. Grippa di Milano, dott. G. Pulitzer di Portofino e dott. G. Relini di Savona.

Posso oggi tentare di delineare, quindi, taluni rapporti di frequenza fra vari gruppi di Pleuronettiformi.

Consideriamo per prima cosa il rapporto fra il numero complessivo dei soli Soleidi ed il numero complessivo di tutti i Pleuronettiformi, ivi compresi i Soleidi stessi. Esaminati i prodotti provenienti da numerose ed abbondanti pescate, ottenute durante tutto l'anno, per quanto con prevalenza nei mesi estivi, per tre anni successivi (1959-1961) a varie profondità, in parecchie località e lungo diverse rotte, da motopescherecci di Santa Margherita Ligure, Savona, Oneglia e San Remo, sui diversi tipi di fondali, mi pare che nel complesso il numero dei Soleidi nel Mar Ligure non superi il 20 % del numero complessivo di tutti i Pleuronettiformi che si trovano sopra la batica dei m 450.

Preciso che, se si considerano i soli dati invernali, la percentuale di Soleidi rispetto al numero totale dei Pleuronettiformi si eleva sensibilmente; comunque, quasi tutti i Pleuronettiformi divengono più frequenti nelle reti e sui mercati durante i mesi invernali e primaverili, quindi in tali mesi i Soleidi risultano anche in senso assoluto più abbondanti nel pescato.

Dalla considerazione del fenomeno che ho testé precisato, deduco che interessanti osservazioni di indole ecologica potrebbero essere condotte sulla distribuzione batimetrica e sugli spostamenti di questi animali.

Consideriamo ora la frequenza approssimata in percentuale rispetto al numero complessivo dei soli Soleidi, di ciascuna delle otto specie che attualmente mi risultano presenti nel Mar Ligure, e quale si ricava dai dati rilevati sul pescato:

		%
Solea vulgaris vulgaris Quensel 1806	ca	5
Solea ocellata Linneo 1758	ca	5
Solea variegata Donovan 1802	ca	65
Solea lutea Risso 1810	ca	20
Solea (*Pegusa*) *lascaris* Bonaparte 1832	ca	0.2
Solea (*Pegusa*) *kleini* Risso 1810	ca	0.05
Solea (*Pegusa*) *impar* Bennett 1831	ca	0.2
Monochirus hispidus (Rafinesque) 1814	ca	5

Segnalo per la prima volta *S. impar* e fornisco per la prima volta indicazione sicura di *S. kleini* per il Mar Ligure.

Le specie del sottogenere *Pegusa*, considerate assieme, non forniscono neppure l'1 % degli esemplari di Soleidi nel Mar Ligure, e pertanto le giudico rare. Preciso tuttavia che lo studio dei Pleuronettiformi può riservare delle sorprese per quanto si riferisce sia alla ecologia che alla frequenza.

Nel complesso, mi pare che i Soleidi, sopra la batica dei m 30, nel Mar Ligure prediligano fondali a sabbie grosse e medie prevalenti con macchie di

zosteracee, a differenza degli Arnoglossi che mi pare prediligano fondi a sabbie finissime (1). Quanto alla distribuzione batimetrica delle singole specie, compendio quanto mi risulta nello schema seguente:

Solea vulgaris vulgaris Quensel 1806 (fra 10 e 100 metri profondità ca);
Solea ocellata Linneo 1758 (fra 10 e 250 metri profondità ca);
Solea variegata Donovan 1802 (fra 80 e 350 metri profondità ca);
Solea lutea Risso 1810 (fra 10 e 250 metri profondità ca);
Solea (*Pegusa*) *lascaris* Bonaparte 1832 (fra 100 e 300 metri profondità ca);
Solea (*Pegusa*) *kleini* Risso 1810 (intorno ai 100 metri profondità ca);
Solea (*Pegusa*) *impar* Bennett 1831 (intorno ai 100 metri profondità ca);
Monochirus hispidus (Rafinesque) 1814 (fra 10 e 250 metri profondità ca).

Riassunto

L'A. ha esaminato negli ultimi tre anni oltre un migliaio di Soleidi del Mar Ligure, provenienti da varie località delle due Riviere, da batimetrie fra pochi e 450 metri ca e raccolti nei diversi periodi dell'anno. Ritiene che nel complesso sopra la batica dei 450 metri, in questo mare, il numero dei Soleidi non superi il 20 % del numero complessivo di tutti i Pleuronettiformi. Elenca otto specie di Soleidi, segnala per la prima volta *Solea* (*Pegusa*) *impar* Bennett 1831 e fornisce la prima indicazione sicura di *Solea* (*Pegusa*) *kleini* Risso 1810 nel Mar Ligure. Riporta dati preliminari di frequenza e di distribuzione batimetrica per le singole specie.

Résumé

L'A., au cours des trois derniers ans, à examiné presque mille exemplairs des *Soleidae*, recoltés aux differents saisons dans la mer ligurienne entre S. Margherita Ligure (Genova) et Ventimiglia (Imperia). Les poissons ont été pris aux profondeurs variables de quelque jusq'a 450 metres.

Les renseignements obtenus laissent croire que, au dessus des 450 metres les *Soleidae* ne depassent pas le 20 % des toutes *Pleuronectiformes*. 8 espèces

(1) Seguendo la ben nota classificazione di Wentworth considero sabbie grossolane quelle costituite di granuli con diametro superiore a mm 0,5, sabbie medie fra 0,5 e 0,25, sabbie fini sotto 0,25, sabbie finissime sotto 0,125 e limo o melma sotto 0,062. Un sensibile incremento percentuale delle melme nei sedimenti lungo vari tratti della Riviera di Ponente si ha già intorno agli 80 m di profondità, ed è oltre a questa batimetria che le Sogliole divengono più frequenti. Precisazioni su questo argomento potrò fornire quando avrò a disposizione i dati ricavati dall'analisi granulometrica di campioni di sedimenti dei fondali sui quali ho accertato la presenza di vari Pleuronettiformi che vado studiando.

sont denombrées. Parmi elles, *Solea* (*Pegusa*) *impar* Bennett 1831 est signalée pour la première fois dans la mer ligurienne, pour la quelle on signale aussi la première prise, sûre, de *Solea* (*Pegusa*) *kleini* Risso 1810.

L'A. donne des renseignements sur la diffusion et la distribution bathimetrique pour chaque espèce.

Summary

About one thousand specimens of *Soleidae* from the Ligurian Sea were examined by the A. during the last three years; this abundant material was caught in different seasons between few and 450 metres depth along the coast between S. Margherita Ligure (Genova) and Ventimiglia (Imperia). It is believed that above this depth the percentage of the *Soleidae* does not exceed the 20 % of the whole *Pleuronectiformes*.

Eight species of *Soleidae* are listed; *Solea* (*Pegusa*) *impar* Bennett 1831 is recorded for the first time and the sure existence of *Solea* (*Pegusa*) *kleini* Risso 1810 is proved in the Ligurian Sea.

Provisional notices are also given on the frequency and bathymetrical distribution of the *Soleidae* in the Ligurian Sea.

PRINCIPALI FATTORI NATURALI DETERMINANTI IL GRADO DI PESCOSITÀ NEI CORSI D'ACQUA [1]

Nell'iniziare la trattazione del tema che ci siamo proposti, è necessario precisare il significato che deve essere attribuito all'espressione « grado di pescosità ». Evidentemente, nella sua accezione del linguaggio comune, tale espressione vuole riferirsi alla maggiore o minore quantità di pesce presente in un determinato corso d'acqua; ma è bene chiarire subito che lo studio della produttività ittica delle acque interne si è andato notevolmente sviluppando in quest'ultimo mezzo secolo, tanto che l'espressione « grado di pescosità » è venuta assumendo un significato ben più preciso e determinato.

L'istituzione di una classificazione delle acque interne in rapporto al loro grado di produttività è dovuta al Léger il quale nel 1910, con la pubblicazione del suo lavoro: *Principes de la méthode rationelle du peuplement des cours d'eau à Salmonides*, espose il concetto di capacità biogenica, che risultò poi l'elemento fondamentale per la determinazione della produttività ittica delle acque correnti.

Il Léger suddivise in dieci gruppi le differenti possibilità di produzione ittica dei corsi d'acqua, istituendo dieci gradi progressivi di capacità biogenica, nei quali venivano compresi tutti i tipi di acque, da quelli a produttività quasi nulla fino ai casi limite di massima produttività.

Mediante tali criteri la determinazione del grado di pescosità dei vari corsi d'acqua venne basata sull'esame di elementi precisi e definiti. L'importanza pratica dell'istituzione di questi sistemi di valutazione non può sfuggire: basti tener presente che mediante la determinazione sufficientemente approssimativa del grado di capacità biogenica di un corso d'acqua, è possibile il conseguimento di una più razionale ed efficace azione nei ripopolamenti ittici e la valutazione dei danni arrecati alla pescosità delle acque nel caso d'inquinamento, di derivazioni d'acqua o per altri motivi. Tuttavia il Léger stesso, a proposito della determinazione del grado di capacità biogenica (e quindi di pescosità) così si esprimeva: « la capacità biogenica di un corso d'acqua dipende da tali e tanti fattori diversi, che si può e si deve osare di ammettere che essa non è suscettibile di una valutazione matematica precisa ».

L'oggetto di questa trattazione, a cui abbiamo dato il titolo di *Principali fattori naturali determinanti il grado di pescosità nei corsi d'acqua*, consisterà quindi nell'esposizione, necessariamente sommaria, degli elementi che vanno presi in considerazione per poter formulare una valutazione sulla produttività ittica dei corsi d'acqua, secondo il concetto di capacità biogenica a cui è stato ora accennato. Tuttavia si è ritenuto opportuno, allo scopo di dare una certa organicità all'esposizione della materia trattata, escludere i fattori artificiali, che pur hanno assunto in questi ultimi decenni una importanza spesso primaria nel condizionamento dello sviluppo degli organismi nella maggior parte dei principali corsi d'acqua. A questi fattori (inquinamenti, derivazioni d'acqua, arginatura degli alvei ecc.), sarà fatto soltanto qualche riferimento nel corso della trattazione stessa.

* * *

Nell'esaminare ora singolarmente i vari elementi determinanti il grado di pescosità dei corsi d'acqua, converrà seguire un certo ordine che permetta non soltanto una esposizione analitica sufficientemente chiara, ma renda anche possibile porre in evidenza i rapporti di taluni fattori tra di loro.

Esamineremo quindi in primo luogo i fattori geologici, quindi quelli geografici, fisici, chimici, climatici e biologici.

---

(1) Conferenza tenuta dal prof. Ernesto Sommani, direttore dello Stabilimento Ittiogenico di Roma, presso l'Istituto d'Idrobiologia dell'Università di Perugia.

FATTORI GEOLOGICI

La natura dei terreni costituenti il bacino imbrifero di un corso d'acqua ha un'azione prevalente sulla formazione del letto fluviale e quindi su gl'insediamenti biologici in essa presenti. Praticamente possiamo distinguere due tipi fondamentali di corsi d'acqua: al primo appartengono i fiumi provenienti da un bacino imbrifero costituito da terreni con rocce dure, che oppongono notevole resistenza all'erosione; al secondo quelli con bacino imbrifero con prevalenza di rocce tenere, di facile erosione e sfaldamento.

Le Alpi Centro-Occidentali, in cui prevalgono le rocce magmatiche intrusive e gli scisti cristallini, rappresentano una zona ricca di corsi d'acqua appartenenti al primo tipo. Nella Italia peninsulare prevalgono invece i fiumi del secondo tipo, a motivo dell'abbondanza di terreni calcarei, arenarie, argille.

Il letto del fiume alpino è costituito nella sua parte più montana da roccia viva, con prevalenza di massi e grosse pietre. Questa formazione nel fondo valle è sostituita generalmente da un letto coperto di pietre, ciottoli, ghiaia, sabbia. Essendo il bacino imbrifero costituito inprevalenza da terreni stabili, coperti di vegetazione, il trasporto di materiale detritico è relativamente scarso ed i normali periodi di piena non producono sensibili variazioni nel letto fluviale, nel quale rimangono quasi tutti gli elementi costitutivi originari.

Una situazione quasi opposta si verifica nel fiume appenninico nel cui letto raramente prevalgono elementi pietrosi di notevoli dimensioni, anche nel tratto più montano. Gran parte delle rocce tenere si sfaldano fin dall'inizio in particelle più minute e nel letto del corso d'acqua, nel tratto di fondo valle, i ciottoli e la ghiaia sono mischiati insieme a forti quantitativi di sabbia e fango. Il trasporto del materiale detritico è ingente e spesso determina la colmatura del letto fluviale, causando lo spostamento del letto stesso da un fianco all'altro della valle. Dopo ogni piena il fondo del letto del fiume si trova pressochè rinnovato in tutti i suoi elementi.

Appare evidente come il fattore geologico risulti notevolmente più favorevole per un buon popolamento ittico nei corsi d'acqua alpini in confronto di quelli appenninici. In questi ultimi gl'insediamenti biologici petricoli, sia vegetali che animali, vengono in gran parte distrutti dopo ogni periodo di piena. Ciò significa che per lunghi periodi dell'anno una delle principali fonti di alimento per il pesce viene a mancare. Inoltre le torbide dei fiumi appenninici raggiungono talvolta intensità tale da costituire un elemento negativo per talune specie ittiche.

È da tener presente infine che le principali specie ittiche viventi nei corsi d'acqua montani (i Salmonidi) scelgono come zone di deposizione delle uova determinati tratti del letto dei torrenti, costituiti da ghiaieti.

Le uova deposte vengono più o meno parzialmente ricoperte con ghiaia, in maniera da rimanere in diretto contatto con una debole corrente d'acqua che s'infiltra tra gli elementi della ghiaia, permettendo una buona ossigenazione delle uova durante tutto il periodo d'incubazione; questa può prolungarsi da circa un mese e mezzo fino ad oltre quattro mesi. La maggior parte dei corsi d'acqua alpini abbonda di zone idonee alla deposizione delle uova dei salmonidi; il contrario avviene invece nei corsi d'acqua appenninici. Infatti, a motivo della scarsa durezza delle rocce ivi esistenti, tra i singoli elementi della ghiaia è contenuto un notevole quantitativo di sabbia fina e fango che, nonostante vengano in parte rimossi dalla femmina prima della deposizione delle uova, impediscono molto spesso che queste vengano sottoposte ad un sufficiente ricambio idrico.

FATTORI GEOGRAFICI

Dai fattori geografici dipendono le principali caratteristiche dei corsi d'acqua, quali la altitudine, lo sviluppo in lunghezza, la pendenza. Da queste caratteristiche derivano a loro volta alcuni fattori essenziali, come ad esempio la temperatura, la velocità di corrente, la portata ecc.

Limitando il nostro campo d'indagine al territorio italiano, notiamo anche in questo settore un aspetto notevolmente diverso tra i corsi d'acqua dell'Italia continentale e quelli

dell'Italia peninsulare. La maggior parte dei fiumi dell'Alta Italia presenta una netta distinzione tra la parte iniziale, a percorso prevalentemente montano, e quella terminale con percorso tipicamente pianeggiante. Una situazione assai diversa si verifica nei corsi d'acqua appenninici, i quali hanno origine da quote meno elevate, percorso generalmente più breve e tratti pianeggianti quasi sempre assai limitati. A queste ultime caratteristiche fanno eccezione i quattro fiumi maggiori: Arno, Tevere, Garigliano, Volturno. Anche questi fiumi però, come gli altri minori, non presentano una netta distinzione tra la parte montana e quella pianeggiante.

Già sul finire del secolo scorso il fattore altitudine fu preso in considerazione da vari autori (Fric, Garbini, Pavesi, Von der Born) per definire le cosiddette « regioni ittiologiche » o « zone ittiche ». È noto come i botanici abbiano distinto le regioni montane in diverse fascie contigue, disposte a quote successivamente più elevate. Ogni fascia è caratterizzata da una specie che in essa trova il suo *optimum* di sviluppo; si hanno così nelle nostre montagne le zone a quercia, a castagno, a faggio, ad abete ed a pascolo. Nessuna di queste zone è nettamente delimitata in quanto dall'una si passa gradualmente nell'altra; e le stesse quote superiori ed inferiori che delimitano le varie zone, subiscono ampie variazioni a seconda dell'orientamento, della piovosità ecc. della località considerata. Le zone ittiche rappresentano qualcosa di analogo a questa suddivisione. Gli ecologi che si sono occupati di questo argomento, hanno raggruppato in quattro zone i molteplici aspetti che i vari corsi d'acqua possono assumere dalle sorgenti alla foce, in relazione al popolamento ittico in essi esistente. Tali zone sono: quella della Trota (a quota più elevata) a cui seguono la zona del Temolo, del Barbo e della Tinca o Carpa. Naturalmente ogni zona ittica ha un certo numero di specie caratteristiche, tra le quali è stata scelta quella più tipica per rappresentare la zona medesima.

I principali fattori determinanti le zone ittiche sono essenzialmente due: la pendenza (che equivale a rapidità di scorrimento delle acque) e la temperatura (a cui è in parte legata la quantità di ossigeno disciolto nelle acque). Pertanto ogni volta che in un corso d'acqua la pendenza del letto e la temperatura siano contenuti entro determinati valori, la popolazione ittica sarà costituita in prevalenza dalle specie corrispondenti alla zona ittica definita da tali caratteristiche. Generalmente i più bassi valori termici e le maggiori pendenze sono presenti nelle zone montane; più o meno gradualmente si giunge poi alle zone di bassa quota, con massimi valori termici e minime pendenze. Tuttavia non è raro il caso in cui, in luogo di assistere ad un graduale passaggio da una zona ittica alla successiva, si può osservare l'alternarsi di due determinate zone per due o più volte successive.

Questa situazione è assai frequente per quanto riguarda le due zone a trota ed a temolo. Infatti è noto come il percorso delle valli attraverso le zone montane segua spesso un andamento a gradini, presentando cioè tratti a maggior pendenza alternati ad altri con pendenza minore. Nelle Alpi tale fenomeno è spesso da attribuire all'irregolare andamento dell'esarazione glaciale; negli Appennini invece, a causa del convogliamento del materiale detritico assai maggiore si ha alternanza di tratti dove prevale l'azione erosiva delle acque, con altri (i meno inclinati) dove prevale l'accumulo detritico. Un esempio assai tipico del caso sopra accennato è offerto dall'alto corso dell'Adige, nel tratto compreso tra il lago di San Valentino e la confluenza con l'Isarco. In questi 90 chilometri di percorso l'Adige presenta tre tratti con pendenza superiore al 3% alternati ad altri tre con pendenza inferiore all'1%; orbene la prevalenza della trota o del temolo nel corso d'acqua segue con grande approssimazione il diverso grado di inclinazione dei suddetti tratti fluviali.

Un altro caso assai caratteristico, in cui il fattore geografico influenza sensibilmente la produttività ittica, può essere osservato in alcuni fiumi appenninici, alimentati da sorgenti di notevole portata ed il cui corso si svolge con pendenza assai viva dalle origini fino al mare. In questi corsi d'acqua la zona a trota si estende dalle sorgenti fino alla foce, non soltanto a motivo della costante pendenza tipica di detta zona, ma anche perchè il rapido deflusso lungo un percorso relativamente breve, non rende possibile un notevole riscaldamento dell'acqua neppure durante la stagione estiva. L'esempio più tipico è dato dal fiume Roja al confine italo-francese, nelle cui limpide acque è possibile notare la presenza di trote anche nei pressi di Ventimiglia.

Casi analoghi esistono anche nel mezzogiorno: citiamo il Bussento in provincia di Salerno e il Noce in provincia di Potenza.

Abbiamo accennato al caratteristico andamento di molti corsi d'acqua montani con tratti a forte pendenza alternati ad altri a pendenza piuttosto limitata. Tale situazione esercita una spiccata influenza sui locali popolamenti ittici (costituiti in prevalenza da trote) a motivo della diversa conformazione del letto fluviale. Nel primo caso (forte pendenza) si ha un letto più ristretto, rivestito da massi o da pietre di grossezza tale da poter resistere alla violenza della corrente; nel secondo caso il letto si presenta largo, aperto, col fondo rivestito da pietre di dimensioni medie e piccole. Ciò significa che il tratto pianeggiante sarà provvisto di un numero di rifugi per pesci di piccole e medie dimensioni notevolmente più elevato di quanto non avvenga nel tratto più scosceso. Ne deriva che, dove i rifugi abbondano, sarà possibile l'insediamento di un elevato numero di avannotti; il contrario avverrà nei tratti con rifugi scarsi e di notevoli dimensioni. Come conseguenza finale di tale situazione si ha un ritmo di accrescimento molto lento nei tratti sovrapopolati, a motivo della relativa scarsezza di alimento disponibile per ciascun individuo; mentre nei tratti che permettono uno scarso insediamento del novellame, l'accrescimento stesso risulta assai rapido, in quanto la medesima quantità di alimento viene consumata da un limitato numero d'individui.

Un fatto del genere è stato osservato nel torrente Artanavaz, affluente di destra del Buthier (Val d'Aosta). Nel tratto pianeggiante a monte di Etroubles le trote dell'età di tre anni misuravano una lunghezza totale di cm 20-23; nel tratto scosceso a valle della stessa località le trote di tre anni raggiungevano le dimensioni di cm 27-30, con un peso circa triplo di quelle del tratto superiore.

Non è possibile elencare qui tutti gli infiniti aspetti che i corsi d'acqua possono assumere in conseguenza del fattore geografico da cui dipendono. Abbiamo ora accennato ad alcune caratteristiche più tipiche che si verificano nelle zone montane, ma di altrettanto interessanti e non meno numerose ve ne sono in pianura. Basti accennare alle lanche, o bracci morti, assai frequenti lungo i maggiori fiumi del piano. La mancanza di un flusso di corrente rende possibile in tali ambienti la formazione di fito e zooplacton, lo sviluppo del quale segue nelle sue varie specie componenti le vicende stagionali, fino a che una piena del fiume non invada l'ambiente stagnicolo così formatosi, ripristinando le caratteristiche fluviali originarie.

L'importanza di questi ambienti particolari nei confronti della produttività ittica è notevole, in quanto essi rappresentano quanto di meglio si possa offrire per lo sviluppo del novellame di molte specie, appartenenti in massima parte alla famiglia dei Ciprinidi, le quali nei loro primi mesi di sviluppo sono eminentemente planctofaghe.

Un altro ambiente tipico delle acque scorrenti nel piano è costituito dalle resorgive, così frequenti lungo una estesa fascia della pianura padana. I corsi d'acqua che si originano dalle resorgive si distinguono per un insieme di caratteristiche del tutto particolare: acque limpide, temperatura costante, deflusso lento. Essi sono generalmente esenti da torbide e da notevoli oscillazioni di livello. Si viene così a creare un ambiente particolarmente idoneo alla vita degli organismi acquatici, in primo luogo con lo sviluppo di un'abbondante vegetazione macrofitica, e secondariamente mediante un ricco insediamento di microfauna epifitica. Per tali motivi ai corsi d'acqua di resorgiva può essere attribuito un grado di capacità biogenica assai elevato; soltanto la parte iniziale di essi presenta caratteristiche più modeste, a causa di un minor contenuto di sali azotati, sostanza organica ed ossigeno disciolti.

FATTORI FISICI

Tra i vari fattori fisici presenti in natura, l'unico che eserciti un'azione facilmente rilevabile sulla produttività ittica dei corsi d'acqua è il fattore termico. L'influenza di tale fattore sull'ittiofauna fluviale non è soltanto generica, ma più particolarmente specifica, in quanto ogni specie ittica ha il suo optimum di temperatura e le sue possibilità di vita sono comprese entro limiti termici ben determinati. Questo vale in modo particolare per le specie stenoterme, in verità non molto frequenti nelle acque correnti; ma anche le così dette euriterme hanno dei

limiti di adattamento che generalmente non si estendono alla notevolissima escursione termica a cui sono sottoposti i corsi d'acqua dalle origini alla foce, dall'estate all'inverno.

È evidente che, per quanto riguarda l'Italia, l'elemento che influenza maggiormente il fattore termico è l'altitudine. Non soltanto l'acqua che scorre in superficie partecipa alle basse temperature dell'ambiente di alta montagna, ma le sorgenti stesse presentano un gradiente termico corrispondente alla quota alla quale vengono alla luce. L'acqua delle sorgenti intorno ai 2000 metri ha una temperatura di 4-5 °C; a 1000 metri intorno a 8°; a 500 metri sui 10°.

Un caso particolare è costituito dai torrenti di origine glaciale i quali non solo presentano temperature bassissime durante tutto l'anno ma, dal maggio al settembre, si caricano di minutissime particelle minerali in sospensione che conferiscono all'acqua una caratteristica torbidità di colore grigiastro. Per tali motivi i torrenti provenienti dai ghiacciai appartengono nella loro parte più elevata alla categoria dei corsi d'acqua di più bassa capacità biogenica.

Un secondo caso particolare, riferentesi sempre alle regioni di alta quota, si può osservare nei corsi d'acqua costituenti l'emissario di un lago. Durante la stagione invernale tutti i laghi di alta montagna, anche se assai profondi, si coprono di una coltre di ghiaccio di notevole spessore. Immediatamente sotto la superficie di ghiaccio la temperatura dell'acqua è assai prossima a 0 °C ed è appunto quest'acqua, costituente lo strato più elevato e più freddo, che fuoriesce attraverso la soglia del lago andando ad alimentare l'emissario. L'acqua dell'emissario in contatto dell'aria che, per lo meno nelle ore notturne, raggiunge temperatura di vari gradi sotto zero, subisce un ulteriore abbassamento termico, in base al quale essa tende a portarsi al di sotto della temperatura di congelazione. In tale situazione si verifica molto spesso il fenomeno della formazione del ghiaccio di fondo; il torrente cioè, oltre a ghiacciare in superficie, riveste la maggior parte degli elementi costitutivi del suo letto con uno strato di ghiaccio di spessore variabile. Tale fenomeno assume un'importanza fondamentale in relazione alla capacità biogenica del corso d'acqua interessato; il ghiaccio di fondo distrugge infatti quasi completamente le forme di organismi bentonici presenti, per cui a primavera, al momento della fusione dei ghiacci e della ripresa della vita degli organismi torrenticoli, il corso d'acqua si viene a trovare quasi privo della sua microfauna caratteristica ed in tali condizioni esso rimane per un lungo periodo di tempo. È quasi superfluo aggiungere che la fauna ittica sfugge in modo assoluto i torrenti in cui tale fenomeno si verifica; ed è questo molte volte il motivo per cui un affluente di un corso d'acqua di notevole grado di pescosità, si presenta invece completamente privo di pesce, pur essendo per le altre caratteristiche del tutto simile alle acque correnti circostanti.

Un'influenza quasi opposta esercitano invece sui propri emissari i grandi laghi situati a quota poco elevata. La temperatura di superficie, alle nostre latitudini, si mantiene sempre notevolmente al di sopra di 4 °C; le escursioni termiche giornaliere sono assai piccole, per cui l'emissario viene alimentato con acqua che, durante tutto l'anno, presenta caratteristiche termiche particolarmente favorevoli a un buon sviluppo di organismi sia animali che vegetali. Gli emissari dei grandi laghi subalpini sono un esempio evidente in questo senso.

È forse qui il caso di accennare agli effetti che i grandi impianti idroelettrici hanno sulla termica fluviale. Tali impianti sono costituiti, com'è noto, da uno o più bacini serbatoio situati a quota elevata, dalla centrale di produzione, collocata a quota generalmente molto inferiore, e dalla condotta forzata che convoglia l'acqua del lago alla centrale. La galleria di derivazione che alimenta la condotta forzata si apre nella parte più profonda del lago, dove si raccoglie l'acqua di maggiore densità e quindi più prossima alla temperatura di 4 °C. L'acqua, durante il suo rapido percorso attraverso la condotta forzata, non subisce sensibili variazioni termiche, per cui la centrale idroelettrica restituisce al fiume acqua a temperatura assai prossima a quella esistente nel lago al livello della galleria di derivazione. Si comprende facilmente come in un corso d'acqua, il cui bacino imbrifero alimenti uno o più impianti idroelettrici di notevole capacità, le variazioni termiche verranno più o meno livellate per l'azione di tali impianti. In particolare durante i mesi invernali la temperatura del corso d'acqua subirà solo lievi oscillazioni termiche, per lo più intorno ai 4 °C, se in zone elevate. Nella stagione estiva l'influenza degli impianti idroelettrici sulla termica fluviale è evidentemente assai più sensibile. Non sono infatti infrequenti i casi in cui l'acqua di laghi artificiali situati a 2000-2500 metri di quota venga resti-

tuita, attraverso una catena di due o più centrali, a quote molto inferiori. Si viene così ad avere una vera e propria azione refrigerante del corso d'acqua, con evidenti riflessi sul tipo delle biocenosi in esso esistenti. Per quanto riguarda l'ittiofauna, si può verificare l'estensione verso quote inferiori dell'habitat di specie frigidicole ed un corrispondente ritiro verso il piano delle specie con esigenze termiche più elevate. Purtroppo queste variazioni, che presenterebbero più di un aspetto positivo, raramente hanno la possibilità di realizzarsi; ciò a motivo dell'attività più o meno intermittente delle centrali elettriche, fattore questo decisamente negativo per l'intero popolamento biologico dei corsi d'acqua. Basti pensare che, soprattutto nel periodo estivo, tale intermittenza può provocare, nel giro di poche ore, variazioni estreme nel regime idrico, passando da una fase ad acqua abbondante e fresca ad una successiva di magra accentuata, con conseguente forte innalzamento termico.

L'influenza esercitata dal fattore termico sulla ittiofauna fluviale, non investe soltanto l'aspetto ecologico della questione, condizionando la distribuzione delle singole specie alle caratteristiche climatiche dei vari ambienti, ma si estende anche al campo fisiologico, determinando notevolissime variazioni nel ritmo di accrescimento degli individui e nella durata della incubazione delle uova deposte. Per ogni specie ittica esiste infatti un optimum di temperatura che stimola il pesce alla ricerca di un massimo di alimento e favorisce al tempo stesso una più rapida assimilazione di questo. Per la trota ad esempio questo optimum si trova intorno a 15 °C; per la carpa a 22 °C. Per tale motivo, a parità di ogni altra condizione, la produttività ittica risulterà più elevata in quei corsi d'acqua la cui temperatura si mantiene durante la maggior parte dell'anno intorno all'optimum ora indicato, in quanto in tali ambienti l'accrescimento del pesce seguirà un ritmo particolarmente rapido. Per quanto riguarda l'influenza della temperatura sullo sviluppo delle uova, si rileva soltanto che il più o meno elevato grado termico dell'acqua accelera o ritarda lo sviluppo medesimo, ma non viene ad avere una diretta influenza sul grado di pescosità.

Anche l'atto di deposizione delle uova può venire anticipato o ritardato dalle variazioni termiche e, in casi estremi, anche inibito. Da questo punto di vista però le varie specie ittiche hanno esigenze assai diverse, per cui la medesima variazione termica può determinare effetti opposti in differenti specie.

FATTORI CHIMICI

I fattori chimici naturali hanno una importanza relativamente secondaria nello sviluppo degli organismi acquatici ed in modo particolare della ittiofauna fluviale. È noto infatti che, se è vero che l'acqua di ogni fiume ha caratteristiche chimiche sue particolari, pure tali caratteristiche variano entro termini piuttosto limitati. Eccezione forse unica in questo campo è data da un fattore di natura chimico-fisica: il quantitativo di ossigeno disciolto. Le variazioni a cui può andare soggetto il valore dell'ossigeno disciolto nei corsi di acqua sono infatti assai notevoli, avendo come estremi dei massimi che superano abbondantemente il limite di saturazione e dei minimi che in taluni casi possono ridursi a quantitativi non superiori a un terzo dello stesso limite di saturazione. Mentre il fattore ossigeno disciolto costituisce con una certa frequenza un elemento limitativo per lo sviluppo dell'ittiofauna negli ambienti stagnicoli e nei bacini lacustri a caratteristiche eutrofiche, nelle acque correnti ciò avviene piuttosto raramente e di preferenza nei fiumi del piano a decorso molto lento, soprattutto al termine della stagione estiva. Non rari sono però i casi, nei corsi d'acqua dell'Italia peninsulare, di notevoli morie di pesce, provocate da un improvviso abbassamento del tenore di ossigeno disciolto, in occasione dei primi violenti temporali di fine estate. In questi casi si verifica un convogliamento di ingenti quantitativi di sostanze organiche accumulatesi sui terreni circostanti durante il lungo periodo di siccità estiva; tali sostanze vanno a concentrarsi nel letto del fiume, dando luogo ad intensi fenomeni riduttivi a spese dell'ossigeno presente nella scarsa acqua del periodo di magra estiva.

Un secondo fattore chimico, che riveste una notevole importanza nei riguardi del grado di pescosità delle acque correnti è costituito dal valore del pH, ossia dal grado di acidità o di

alcanilità delle acque. Diciamo subito che i normali limiti di variazione del pH nelle acque correnti sono generalmente sopportati senza inconvenienti dalle varie specie di pesci d'acqua dolce. Tuttavia i torrenti che percorrono lunghi tratti sotto boschi di conifere assumono un forte grado di acidità con pH inferiore a 5, per cui in essi si ha una mancanza talvolta assoluta di fauna ittica ed una estrema povertà di biocenosi del fondo. In Italia tali situazioni sono estremamente rare, mentre è assai evidente una distinzione dal punto di vista del valore del PH tra i corsi d'acqua delle Alpi centro-occidentali e quelli delle Alpi orientali e dell'Appennino. Nei primi si hanno acque provenienti da terreni con prevalenti caratteristiche silicee e quindi a reazione neutra o leggermente acida; nei secondi, acque provenienti da terreni calcarei, con reazione alcalina (pH = 7,5-8,6). In questi due distinti gruppi di corsi di acqua si manifesta una sensibile diversità nel ritmo di accrescimento del pesce, in modo particolare per quanto riguarda la parte montana del loro corso, con prevalente popolamento a salmonidi. Tuttavia in questo caso sarebbe errato voler attribuire al diverso grado di alcalinità il differente ritmo di accrescimento, in quanto esso sembra legato piuttosto alla presenza o meno di un determinato quantitativo di carbonato di calcio in soluzione. I torrenti alpini si presentano perciò in massima parte particolarmente idonei per un popolamento ittico a salmonidi a motivo dei seguenti elementi: scarsa torbidità delle acque, mancanza di periodo di magra estiva, stabilità dell'alveo; essi hanno però come fattore negativo la eccessiva morbidezza dell'acqua. Il contrario avviene nei torrenti appenninici, che hanno come fattori negativi la torbidità spesso eccessiva, magre estive accentuate, instabilità dell'alveo, ma presentano il vantaggio di acque sempre sufficientemente dure. Pertanto sono da ritenere corsi d'acqua a produttività ittica elevata quelli che partecipano di tutti gli elementi positivi sopra enumerati. Ve ne sono numerosi esempi sia nelle Alpi orientali come nell'Appennino centrale (Nera, Velino, alto corso del Volturno, ecc.). Ad illustrare quanto ora affermato possono essere riportate le seguenti medie di accrescimento riscontrate in due lotti di trote, di cui uno proveniente da un torrente delle Alpi Cozie (Pellice) e l'altro dal Velino, rispettivamente a quota 550 e 400 s. l. m. La maggior parte degli esemplari di lunghezza intorno a cm 32 ha una età di 5 anni nel Pellice, di 4 nel Velino; per la lunghezza di cm 40 si ha 6-7 anni per il Pellice e 5 per il Velino; per quelli di cm 50, 8-9 anni per il Pellice e 6 per il Velino. Probabilmente però in questa notevole diversità di accrescimento entrano in gioco anche altri fattori in favore delle trote del Velino, quali la più elevata temperatura, il minor grado di sovrapopolamento, la natura del fondo in parte rivestita di vegetazione.

Tra i principali fenomeni di natura chimica interessanti le acque correnti è da ricordare quello delle sorgenti minerali di varia natura. Non occorre però soffermarsi sull'influenza di tali sorgenti sulla produzione ittica dei corsi d'acqua, in quanto le varie sostanze disciolte nelle acque minerali scompaiono dopo breve tratto o per ossidazione e conseguente precipitazione o per eliminazione diretta nel caso di sostanze gassose. Soltanto quando cospicue sporgenti minerali confluiscano in corsi d'acqua di modesta portata, si può costituire una barriera di natura chimica, anche per breve tratto, ma tuttavia insuperabile per il pesce.

Attualmente il fattore chimico che esercita la maggiore influenza sul grado di pescosità è costituito dagli inquinamenti industriali. Vi sono alcuni corsi d'acqua, come il Lambro, l'Olona, il Bisenzio, nei quali per lunghi tratti l'ittiofauna è del tutto scomparsa a motivo del grave e continuo stato d'inquinamento delle acque. L'esame di questo argomento richiederebbe però una trattazione a parte ed è per tale motivo che si è ritenuto opportuno escluderlo dalla presente esposizione, limitando la nostra attenzione ai fattori naturali.

FATTORI CLIMATICI

L'insieme dei vari fattori climatici (piovosità, temperatura, insolazione, vento ecc.) esercita la sua influenza sul regime idrico e sulle caratteristiche termiche delle acque correnti. Sulla termica delle acque correnti è già stato fatto cenno parlando dei fattori fisici, pertanto rimane da dire qualche parola sul regime idrico dei corsi d'acqua in dipendenza dei locali fattori climatici.

Il regime idrico dei corsi d'acqua dipende essenzialmente da due ordini di elementi: apporti di acque sotterranee (sorgenti, risorgive, falde freatiche) e apporti di acque provenienti dalle precipitazioni atmosferiche. Queste ultime possono avere un'influenza immediata sulla portata del corso d'acqua (pioggia, grandine e precipitazioni nevose a bassa quota) oppure ritardata (precipitazioni nevose ad alta quota). Dal vario combinarsi di questi elementi derivano quattro tipi fondamentali di regime idrico fluviale, con tutte le possibili gradazioni intermedie:

1) il regime idrico dipendente dall'apporto di acque sotterranee presenta la caratteristica di una notevole uniformità di portata durante tutto l'anno. unitamente ad un elevato grado di limpidezza delle acque e ad una modesta escursione termica. Gli esempi più numerosi si trovano nella zona di resorgive della Val padana ed anche nell'Appennino centrale, in dipendenza del carattere carsico di alcuni massicci montuosi. La uniformità di portata e la limpidezza delle acque favoriscono in genere una elevata produttività ittica. Questo tipo di regime non è direttamente legato ai fattori climatici;

2) il regime idrico dipendente in massima parte dalle precipitazioni atmosferiche a quota non molto elevata è caratterizzato da forti variazioni di portata, con un massimo autunno-invernale ed un minimo estivo. La gran maggioranza dei corsi d'acqua dell'Italia peninsulare e delle isole appartengono a questo tipo. Esso determina situazioni assai sfavorevoli per un buon sviluppo dell'ittiofauna, quali la torbidità eccessiva, la povertà di insediamenti biologici sul fondo, l'eccessivo innalzamento termico durante la stagione estiva, con conseguente abbassamento del tenore dell'ossigeno disciolto;

3) il regime idrico dipendente da precipitazioni nevose ad alta quota trova la sua attuazione soltanto nella regione alpina, in quanto l'Appennino non presenta zone sufficientemente elevate, dove possano permanere cospiqui innevamenti durante la stagione estiva. Partecipano a tale regime idrico quei corsi d'acqua che hanno la maggior parte del loro bacino imbrifero compreso al di sopra di m 2000 di quota, anche se il loro corso principale si svolge ad altitudini molto inferiori. Durante l'intera stagione invernale i corsi d'acqua alpini sono alimentati esclusivamente dall'apporto delle acque sorgive; le precipitazioni atmosferiche avvengono sotto forma di neve la quale, nella maggior parte della regione alpina, entra in fusione soltanto a primavera. A cominciare da questo periodo e fino al termine dell'estate, avviene la fusione di nevai a quote progressivamente più elevate, a cui segue con un certo ritardo la parziale fusione dei ghiacciai. I corsi d'acqua alpini sono quindi caratterizzati da un periodo di magra invernale ed un periodo di piena di fine primavera-inizio estate. Tale regime idrico è maggiormente favorevole allo sviluppo dell'ittiofauna di quello in atto nella regione appenninica, in primo luogo perchè privo di piene improvvise e torbide eccessive; secondariamente in quanto il periodo di magra invernale è un fattore meno negativo di quanto non lo siano le magre estive. I torrenti che partecipano ad un regime idrico alpino sono però alimentati da acque assai frede, elemento questo che limita notevolmente il ritmo di accrescimento del pesce;

4) il quarto ed ultimo tipo di regime idrico interessa i corsi d'acqua che, originandosi dalla catena alpina, hanno il loro maggior percorso attraverso la regione prealpina e padana. Ad essi affluiscono quindi le acque provenienti dalla zona tipicamente alpina, acque come abbiamo detto prevalentemente di fusione, e al tempo stesso gli apporti diretti delle precipitazioni atmosferiche interessanti le vaste zone situate a quote inferiori. Si viene così a determinare una sovrapposizione di regimi idrici, in quanto a quello alpino se ne viene ad aggiungere uno di tipo analogo a quello appenninico, quantunque con le fasi di maggiore e minore precipitazione alquanto diverse. Nella regione prealpina e padana si hanno infatti due periodi di piovosità accentuata in primavera ed in autunno, alternati a due fasi di scarsa piovosità di cui uno invernale e l'altro estivo. La risultante di questa situazione piuttosto complessa è un regime idrico con due fasi di massima portata, la maggiore delle quali cade a fine primavera per il sommarsi delle acque di fusione della zona alpina con le acque di precipitazione delle zone prealpina e padana; tra i due periodi di magra il più accentuato è quello invernale, a motivo della mancanza completa dell'apporto di acque di fusione. I corsi d'acqua soggetti a questo regime idrico presentano vari elementi favorevoli alla produzione ittica. In primo luogo fruiscono di una notevole portata durante la maggior parte dell'anno; la magra estiva non è quasi mai molto accentuata, mentre quella invernale non risulta particolarmente dannosa all'ittiofauna,

la quale in tale stagione si trova in uno stadio di attività piuttosto ridotta; durante la stagione estiva la temperatura delle acque non raggiunge valori eccessivamente elevati, di conseguenza il tenore in ossigeno disciolto difficilmente subisce riduzione notevoli.

Come abbiamo visto il fattore climatico ha un'influenza fondamentale sulla portata dei corsi d'acqua ed ancor più sulle variazioni di essa. Di conseguenza dal fattore climatico dipendono in buona parte le variazioni termiche, così accentuate nelle acque correnti. Infatti il corso d'acqua è tanto più sensibile alle condizioni termiche dell'ambiente circostante quanto più esigua è la sua portata. È per tale motivo che nella maggior parte delle acque correnti appenniniche la diffusione della trota è limitata alla parte montana, mentre nei fiumi d'origine alpina tale specie si spinge fino nella zona del piano.

Naturalmente vi sono specie ittiche meno sensibili alle variazioni dipendenti dal fattore climatico; l'esempio più tipico è fornito dall'anguilla, presente quasi ovunque, sia nelle acque del piano che nei torrenti montani. Pertanto nel valutare le conseguenze che i vari fattori, positivi e negativi, possono determinare nel grado pescosità di un corso d'acqua, bisogna tener presente quali specie costituiscano il locale popolamento ittico. L'esempio dell'anguilla, ora ricordato, rappresenta un caso limite in questo senso, in quanto tale specie è diffusa anche in torrenti soggetti ad un periodo più o meno lungo di secca estiva. Durante tale periodo l'anguilla si spinge in profondità nel terreno umido, rimanendovi in uno stato semiletargico, fino al ritorno delle acque nel letto del torrente. In tal modo, in alcuni casi particolari, si può avere un modesto grado di pescosità anche in ambienti che a prima vista potrebbero apparire privi di pesce. E all'apposto vi sono corsi d'acqua che ad una osservazione superficiale possono dare l'impressione di un certo grado di produttività, essendone invece del tutto privi. Tali situazioni non sono però determinate da fattori climatici, ma da motivi del tutto diversi, quasi sempre di origine artificiale (forti inquinamenti saltuari, violente ed intermittenti variazioni di portata, per opera di centrali idroelettriche).

FATTORI BIOLOGICI

Tra i vari fattori fino ad ora ricordati, quelli di carattere biologico sono in rapporto più particolarmente diretto ed immediato col grado di produttività ittica delle acque correnti. Le possibilità di alimentazione del pesce in un corso d'acqua sono fornite in primo luogo dalla presenza degli organismi vegetali ed animali viventi nel corso d'acqua stesso e secondariamente dall'apporto degli organismi provenienti dall'ambiente circostante. Tuttavia non tutto ciò che vive nelle acque rappresenta un fattore positivo nei riguardi del più o meno elevato grado di pescosità di un determinato ambiente. Per quanto riguarda la vegetazione sommersa o semisommersa, l'importanza nei riguardi della produttività ittica consiste soprattutto nel grande sviluppo di microfauna che tale vegetazione favorisce, costituendo l'ambiente più idoneo per l'insediamento di un gran numero d'invertebrati acquatici e forme larvali d'insetti. Inoltre, per la maggior parte della specie ittiche delle acque del piano, i vegetali semi-sommersi rappresentano l'ambiente indispensabile per la deposizione delle uova. I corsi d'acqua a più elevata capacità biogenica sono sempre caratterizzati dalla presenza di vegetali sommersi. Tale presenza però costituisce un optimum per la produttività ittica soltanto in determinate condizioni: deve infatti sussistere un certo rapporto tra lo spazio occupato dalla vegetazione e quello che ne rimane libero. L'invasione completa di un corso d'acqua o di un canale da parte della vegetazione si traduce infatti in un fattore negativo in quanto, pur permanendo l'abbondanza di invertebrati, viene a mancare al pesce la possibilità di effettuare gl'indispensabili spostamenti. Un troppo intenso sviluppo di vegetazione nelle acque a lento decorso può provocare durante la notte, a motivo dell'arresto della funzione clorofilliana, un rilevante consumo di ossigeno, per cui nelle ore che precedono l'alba possono verificarsi fenomeni di mortalità più o meno rilevante di pesce per asfissia.

Le forme di vegetali inferiori (alghe, muschi) sono presenti quasi ovunque nei vari ambienti reofili; esse costituiscono i primi insediamenti biologici alle massime altitudini ed ogni tratto del fiume ne è più o meno provvisto, dalle sorgenti fino alla foce. Non vi sono praticamente in

natura fattori che inibiscono la colonizzazione dei corsi d'acqua da parte di questi vegetali inferiori, capaci di insediarsi sulle rocce bagnate da acque freddissime e quasi completamente prive di sali in soluzione, come in contatto delle acque calde del piano, talvolta ricchissime di sostanze organiche disciolte. L'unico ostacolo per l'insediamento delle alghe e dei muschi nei corsi d'acqua è costituito dalla mancanza di elementi fissi su cui le colonie possano svilupparsi; per tale motivo quei corsi d'acqua che hanno un letto instabile, i cui elementi vengono rinnovati per opera delle piene, non posseggono biocenosi del fondo durature, ma insediamenti temporanei, che raggiungono un notevole sviluppo soltanto nel periodo estivo.

Il gran numero di specie appartenenti ai vegetali inferiori si distribuisce negli ambienti reofili soprattutto in dipendenza delle caratteristiche fisico-chimiche degli ambienti stessi. Anche le acque soggette a condizioni di rilevante inquinamento vengono colonizzate da particolari specie algali; pertanto dalla presenza di determinati insediamenti vegetali e di alcune forme di invertebrati acquatici può essere dedotto, con notevole approssimazione, il grado di inquinamento delle acque e quindi la possibilità di vita da esse offerto alle varie specie ittiche.

Gli organismi animali viventi nelle acque correnti costituiscono per la maggior parte un elemento positivo in rapporto alla produttività ittica. L'insediamento di essi avviene, a seconda dei singoli gruppi, nei fanghi, nella sabbia, sulle pietre, sui vegetali. Per un buon sviluppo della microfauna acquatica è indispensabile, come per la fiora, una certa stabilità del letto fluviale; ne deriva che le zone costituite da sabbie e fanghi, facilmente asportabili a motivo della piccolezza degli elementi che le compongono, ospitano (a parità delle altre condizioni) un numero di organismi inferiore di quanto non avviene sui fondi pietrosi o sulla vegetazione sommersa. Tarzwell (1937), prendendo come unità il volume d'invertebrati relativo a un piede quadrato di fondo a sabbia, ha rilevato i seguenti valori di popolamento per vari tipi di fondi: sabbia = 1; ghiaia = 10,5; ghiaia e fango = 14; ciottoli = 29; ciottoli e ghiaia = 53; muschio con ghiaia fina 89; muschio su ghiaia e ciottoli 140; Crescione 300. Tali determinazioni sono state eseguite mediante osservazioni condotte nell'America settentrionale, ma anche nei nostri corsi d'acqua le variazioni d'intensità di popolamento da parte delle varie forme d'invertebrati sono altrettanto notevoli, in dipendenza dei differenti ambienti considerati. Come risulta dai valori sopra riportati: i fondi rivestiti da Crescione presentano un massimo di microfauna acquatica, corrispondente a circa 300 volte i quantitativi riscontrati sui fondi a sabbia. Tale situazione estremamente favorevole si verifica anche in presenza di altre specie di vegetali sommersi (*Elodea, Ranunculus, Vallisneria*), presenti nelle acque limpide, non soggette a notevoli oscillazioni di livello e con velocità di corrente non eccessiva. Pertanto, ai corsi d'acqua il cui letto si presenta in buona parte rivestito di tale vegetazione, può essere attribuito uno dei massimi gradi di capacità biogenica. Un grado di produttività leggermente inferiore, ma sempre assai elevato, si riscontra nelle acque scorrenti su pietre rivestite di muschi, e in modo particolare se defluenti tra sponde riccamente alberate; infatti gli apparati radicali sommersi costituiscono biotopi quasi sempre assai ricchi, per cui gran parte della superficie dell'alveo diviene sede di un insieme di numerose biocenosi, diverse tra loro a seconda della velocità di corrente, della profondità, della natura e dell'orientamento del del supporto sul quale esse si sono venute a costituire.

Un caso tutto particolare di apporto di organismi nelle acque correnti è quello che si verifica negli emissari di laghi più o meno ricchi di plancton. Ingenti quantitativi di organismi planctonici possono essere convogliati nell'emissario, arricchendone il suo corso per vari chilometri.

Tra gli elementi positivi costituenti il fattore biologico è necessario tenere presente anche gli apporti di organismi provenienti dai terreni circostanti. Gli ambienti più ricchi in questo senso sono rappresentati dai pascoli, il cui manto erboso cede in continuità al corso d'acqua notevoli quantitativi della propria microfauna, composta in prevalenza da insetti. Inoltre i terreni su cui prosperano i pascoli sono generalmente ricchi di oligocheti (vermi della terra), i quali costituiscono un più modesto ma non indifferente contributo nutritivo per l'ittiofauna fluviale. Un secondo tipo di terreni con caratteri favorevoli alla produttività ittica va individuato nei boschi di latifolie, soprattutto per la notevole quantità d'insetti e loro larve che dagli

alberi cadono nelle acque sottostanti. I boschi di conifere rappresentano invece un elemento negativo per il grado di pescosità delle acque, sia a motivo del genere di microfauna in essi presente, sia soprattutto per il già ricordato grado di acidità che essi conferiscono alle acque.

Se la maggior parte degli organismi animali viventi nelle acque correnti od in prossimità di esse costituisce un fattore di alta capacità biogenica e quindi di carattere positivo in relazione alla produttività ittica, vi sono però anche organismi che esercitano un azione decisamente negativa in questo senso. Si tratta delle forme parassite, la maggior parte delle quali è rappresentata da protozoi, da artropodi e da vermi, nonchè dalle forme predatrici.

Queste ultime possono esercitare la loro azione sulle uova deposte, sui giovani nati e sul pesce adulto. Le specie più attive appartengono a varie classi d'invertebrati e di vertebrati; in modo particolare sono da ricordare gl'irudinei, le larve d'insetti, i pesci stessi, i rettili, gli uccelli e qualche specie di mammifero.

Si può affermare che, in linea generale, la presenza di una abbondante fauna d'invertebrati aumenta il grado di produttività ittica delle acque, mentre la presenza di numerosi vertebrati appartenenti alle tre classi superiori costituisce un fattore decisamente negativo.

* * *

A conclusione di quanto abbiamo detto fino ad ora possiamo tracciare un breve quadro riassuntivo delle acque scorrenti in Italia, raggruppandole a seconda del grado di produttività ad esse caratteristico.

Per base di questo raggruppamento prendiamo la scala proposta dal Léger, costituita di dieci gradi progressivi di capacità biogenica, in quanto i successivi contributi apportati sull'argomento dagli specialisti in materia non hanno modificato il concetto fondamentale di tale classificazione.

Quali sono dunque in Italia i corsi d'acqua ai quali è da attribuire il più basso grado di capacità biogenica Essi possono essere individuati sia all'estremo nord che all'estremo sud. Ai primi appartengono i torrenti alpini di altitudine molto elevata nei quali, a motivo della povertà delle acque in sali in soluzione e della temperatura eccessivamente rigida, si ha uno sviluppo d'insediamenti biologici minimo, costituito da quelle specie animali e vegetali così dette pioniere. Nel Mezzogiorno ed in Sicilia vi è invece un tipo di corsi d'acqua completamente diverso: si tratta di torrenti a percorso relativamente breve; con alveo in notevole pendenza, caratterizzati da piene improvvise, con eccezionale trasporto di pietrame e fanghi, e soggetti a lunghi periodi di magra. Tali corsi di acqua nei mesi estivi rimangono spesso completamente a secco in superficie e l'acqua residua scorre al di sotto dell'abbondante materiale detritico dell'alveo del torrente; nelle altre stagioni, il frequente trascinamento degli elementi costituenti il letto, non permette l'insediamento di organismi animali e vegetali, ad eccezione di poche località circoscritte.

Il secondo ed il terzo grado di capacità biogenica può essere osservato in moltissimi corsi d'acqua appenninici, soprattutto nella loro parte montana e collinare, nonchè in alcuni altri della Sardegna, e della Sicilia. Gli elementi che caratterizzano questi corsi di acqua sono analoghi a quelli della categoria precedente, ma si manifestano in maniera meno accentuata. Anche sulle Alpi vi sono numerosi torrenti con uguale grado di capacità biogenica. Essi si trovano per la maggior parte compresi tra la zona dei torrenti subglaciali, ora ricordata, e la zona di fondo valle; sono caratterizzati da una pendenza molto accentuata, con conseguente forte velocità di corrente. I tratti pianeggianti di tali torrenti, intervallati a quelli più scoscesi, rivelano quasi sempre una capacità biogenica più elevata. Un altro tipo di acque correnti appartenenti a questa categoria è rappresentato da alcuni corsi d'acqua alpini nel loro tratto di immissione nella pianura. In tale zona si determina talvolta un notevole accumulo di ciottolame instabile, che mantiene assai basso il grado di produttività del corso d'acqua. Esempi di tale genere sono più frequenti nel Veneto, a motivo dei terreni di natura calcarea di durezza relativamente modesta; il caso più noto è rappresentato dal Piave.

Nella categoria ora descritta ed in quella successiva di grado IV e V di capacità biogenica, è compresa la grandissima maggioranza dei corsi d'acqua presenti in Italia; ma mentre le ac-

que correnti di II e III grado prevalgono nell'Italia peninsulare, quelle di grado IV e V sono particolarmente abbondanti nell'Italia continentale. Nella regione alpina gran parte dei fiumi di fondo valle, caratterizzati da un letto assai stabile e dall'assenza di periodi di magra notevolmente accentuata, presenta appunto una capacità biogenica di grado IV e V. Altrettanto può dirsi per molti corsi d'acqua e canali della pianura, le cui acque mantengono per gran parte dell'anno un notevole grado di torbidità. Nell'Italia peninsulare troviamo acque di questa categoria nel tratto terminale e pianeggiante di molti corsi d'acqua, sia del versante Tirreno che di quello Adriatico. Casi meno frequenti si riscontrano anche in alcune zone dell'Appennino caratterizzate da corsi d'acqua alimentati da notevoli sorgenti: Nera, Liri, Pescara, Sangro, Volturno, Sele; nonchè in Sardegna e in Sicilia (Anapo).

Meno numerose sono le acque a cui può essere attribuito il grado VI e VII di capacità biogenica. Sono da citare a questo proposito alcuni tratti di corsi d'acqua della regione alpina, con pendenza inferiore al 1%, il cui decorso si svolge in massima parte attraverso terreni coltivati a pascolo, ed a quota non superiore a m 1000. Anche l'Adda ed il Ticino, nel loro percorso a valle dei grandi laghi, presentano vari tratti corrispondenti a questa categoria. Nella valle padana molti ruscelli di resorgiva e numerosi canali, con acque non torbide e parzialmente rivestiti di vegetazione sommersa, hanno una capacità biogenica di VI e VII grado. Molto più rare sono nell'Italia peninsulare le acque di questo tipo: possiamo indicare alcuni canali della pianura Pontina ed i Regi Lagni in provincia di Caserta e Napoli. Si tratta sempre di acque a decorso lento, nelle quali abbonda la vegetazione sommersa.

Quanto ai più elevati gradi di capacità biogenica, vi sono in Italia vari esempi di acque stagnanti che presentano la massima possibilità di produzione ittica, ma per quanto riguarda le acque correnti, tale grado di produttività può essere raggiunto soltanto in alcuni tratti limitati degli ambienti elencati nella categoria precedente.

Questo quadro riassuntivo che abbiamo così rapidamente tracciato, non corrisponde che parzialmente alla condizione attuale delle nostre acque correnti; esso infatti rispecchia quale dovrebbe essere la situazione naturale dei corsi di acqua. Purtroppo però la maggior parte di questi hanno subìto, per una parte più o meno estesa del loro percorso, una notevole degradazione delle loro originarie capacità produttive per opere degli inquinamenti, e delle derivazioni d'acqua che, col passare degli anni, aumentano progressivamente di numero, estendendo la loro azione negativa a zone sempre più estese.

Redattore: Prof. Gabriella Cannicci Giacometti

(9108027) Roma 1962 - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.

NORME PER GLI AUTORI

1° I lavori che vengono inviati alla Redazione per essere pubblicati nel « Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia » devono essere dattilografati e corretti.

2° I lavori dovranno riportare un breve sunto in italiano, francese ed inglese.

3° Per la bibliografia è assolutamente necessario attenersi alle seguenti norme:

a) cognome dell'Autore e iniziale del nome con doppia sottolineatura;

b) anno di pubblicazione tra parentesi;

c) titolo del lavoro sottolineato;

d) indicazione del periodico tra virgolette, secondo le norme internazionali per l'abbreviazione;

e) numero in arabo del volume sottolineato;

f) numero in arabo della pagina.

Es.: RILEY G. A. (1938): *The measurement of phytoplankton.* « Int. Rev. Hydrobiol. », *36*, 371.

Se il periodico è formato da memorie o numeri progressivi indicare come segue:

Es.: SANZO L. (1938): *Uova, larve e stadi giovanili di Seriola Dumerilii Risso.* « Mem. Com. talassogr. ital. », n. 205.

Se trattasi di un'opera indicare oltre il nome dell'Autore, il titolo e l'anno, anche la casa editrice e il luogo di pubblicazione.

Es.: CHAPMAN R. N. (1931): *Animal Ecology*, Mc Graw. Hill Book Co., New York and London.

Tenere presente che l'abbreviazione del « Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia » vascritta nel modo seguente: « Boll. Pesca Pisc. Idrobiol. ».

4° Tutta la nomenclatura latina, che deve essere stampata in corsivo, va sottolineata, mentre i nomi in italiano che si riferiscono a tipi, ordini, classi, ecc., vanno scritti con la prima lettera maiuscola.

5° Per i numeri decimali usare le virgole e non punti, così nel testo come nelle tabelle.

6° I disegni e i diagrammi devono essere tracciati ad inchiostro di Cina solo su carta bianca o lucida, e devono portare le indicazioni in lettere o numeri ben scritte in stampatello.
I disegni o diagrammi che per ragioni tecniche non sono riproducibili saranno nuovamente disegnati a spese dell'Autore.

7° Non si accettano fotografie che non siano riproducibili.

8° Si raccomanda agli Autori di limitare le tabelle, i disegni, i diagrammi e le fotografie allo stretto indispensabile; in caso contrario la Redazione si riserva di scartare quelli che a suo giudizio ritiene superflui per la pubblicazione.

9° Agli Autori spettano 30 estratti gratuiti. Le spese per un numero maggiore di estratti saranno a loro carico.

PREZZO L. 600

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO
STATO - G. C. - ROMA, 1962